



**PATENT APPLICATION**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Re the Application of

Yugo KOYAMA et al.

Application No.: 10/729,010

Filed: December 28, 2003

Docket No.: 117659

For: PIEZOELECTRIC OSCILLATOR, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND  
ELECTRONIC DEVICE

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing dates of the following prior foreign applications filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

JP-2003-334616, September 26, 2003

JP-2003-171195, June 16, 2003

JP-2002-358392, December 10, 2002

JP-2003-106598, April 10, 2003

In support of this claim, certified copies of said original foreign applications:

☒ are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. § 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of these documents.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Michael Britton  
Registration No. 47,260

JAO:MQB/aaw

Date: March 17, 2004

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**

Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                      2003年 9月26日  
Date of Application:

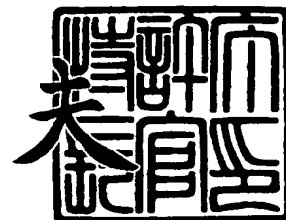
出願番号                      特願2003-334616  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [JP 2003-334616]

出願人                      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2003年11月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P2365EP  
【提出日】 平成15年 9月26日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H03H 9/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 宮崎 克彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 小山 裕吾  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 下平 和彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 中島 ゆかり  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002369  
    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100091306  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 村上 友一  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100086922  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大久保 操  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2002-358392  
    【出願日】 平成14年12月10日  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-106598  
    【出願日】 平成15年 4月10日  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-171195  
    【出願日】 平成15年 6月16日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 002196  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

リードフレームから形成された複数のリードを有する圧電発振器であって、前記複数のリードに形成され相互に離間した端子が、パッケージの上下方向に複数段に配置されていることを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の圧電発振器において、

前記端子として少なくとも圧電振動子との接続用の接続端子と、実装基板への実装用の実装端子とを有し、

振動子パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記接続端子に実装し、

発振回路を形成した IC を、前記リードフレームに実装し、

前記パッケージを、前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記リードフレームおよび前記圧電振動子を内部に封止して形成した樹脂パッケージとしたことを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 3】**

2 枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを一方側の前記リードフレームに形成し、前記接続用リードを前記一方側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを他方側の前記リードフレームに形成し、前記実装用リードを前記他方側に立ち上げて実装端子を形成し、

発振回路を形成した IC を、前記積層リードフレームに実装し、

パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記積層リードフレームに実装し、

前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成したことを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 4】**

接続用リードが形成された一方側のリードフレームと実装用リードが形成された他方側のリードフレームとを重ねて構成した積層リードフレームと、

発振回路が形成され、前記積層リードフレームに実装された IC と、

パッケージの内部に圧電振動片が封止され、前記接続用リードに設けた接続端子に実装した圧電振動子と、

前記実装用リードに設けた実装端子の主面を露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を内部に封止した樹脂パッケージとを有し、

前記接続用リードと前記実装用リードとのいずれか一方が積層面と反対側に折曲してあることを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 5】**

請求項 3 または 4 に記載の圧電発振器において、

前記積層リードフレームに、前記 IC の特性検査、特性調整および／または前記圧電振動子と前記接続端子との導通確認をするための調整端子を形成し、

前記調整端子を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成したことを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の圧電発振器において、

前記実装端子は、前記調整端子と同じ高さに形成してあることを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 7】**

請求項 5 または 6 に記載の圧電発振器において、

前記調整端子は、前記樹脂パッケージの下面に露出していることを特徴とする圧電発振器。

**【請求項 8】**

請求項 3 ないし 7 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記他方側のリードフレームは、前記実装端子以外の他の部分が前記実装端子より薄く形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 9】

請求項 3 ないし 8 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記一方側のリードフレームは、前記接続端子以外の他の部分が前記接続端子より薄く形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 10】

請求項 3 ないし 9 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子は、前記樹脂パッケージの下端面より高い位置に設けてあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 11】

請求項 3 ないし 10 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子の主面に加えて、前記実装端子の側面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 12】

請求項 3 ないし 11 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子は、端部が前記樹脂パッケージの側面から突出していることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 13】

請求項 3 ないし 12 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装用リードは、異形に形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 14】

請求項 3 ないし 13 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子は、前記主面に少なくとも 1 つ以上の凹部または凸部が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 15】

請求項 3 ないし 14 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子は、前記主面と反対側の樹脂との接合面に少なくとも 1 つ以上の凹部または凸部が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 16】

請求項 3 ないし 15 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記接続用リードは、異形に形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 17】

請求項 3 ないし 16 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記接続端子は、前記圧電振動子を接合する主面またはその反対側の面のいずれか一方または両方に、少なくとも 1 つ以上の凹部または凸部が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 18】

請求項 3 ないし 17 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記接続用リードまたは前記実装用リードのいずれか一方または両方に、樹脂を入り込ませる切り欠きを形成したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 19】

請求項 3 ないし 18 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子または前記接続端子のいずれか一方または両方は、側面に凹部または凸部が形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 20】

請求項 3 ないし 19 のいずれかに記載の圧電発振器において、  
前記実装端子または前記接続端子のいずれか一方または両方は、側面が厚み方向に傾斜

していることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 1】

請求項 3 ないし 2 0 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記実装用リードは、一部が前記樹脂パッケージの側面から突出して設けられ、下方に折曲されて実装基板へ実装可能に形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 2】

請求項 5 ないし 2 0 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記調整端子は、一部が前記樹脂パッケージの側面から突出して設けられ、下方に折曲されて実装基板へ実装可能に形成してあることを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 3】

請求項 3 ないし 2 2 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記 I C は、前記一方側のリードフレームに実装したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 4】

請求項 3 ないし 2 3 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記圧電振動子の高さ方向に対する係止部を前記パッケージの側面に形成した上で、

前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 5】

請求項 3 ないし 2 4 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記 I C の端子と前記実装端子とを接続するため、一対の配線用リードを前記一方側のリードフレームに形成し、前記各配線用リードを前記一方側に立ち上げて一対の配線端子を形成し、

前記 I C 端子または前記実装端子の一方に、前記一対の配線用リードの一方を接続するとともに、前記 I C 端子または前記実装端子の他方に、前記一対の配線用リードの他方を接続し、

前記一対の配線端子にそれぞれ接続される一対の電極パッドと、前記一対の電極パッドを相互に接続する配線パターンとを、前記圧電振動子に形成したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 6】

請求項 3 ないし 2 5 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記圧電振動子のリッドの上面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 7】

請求項 3 ないし 2 5 のいずれかに記載の圧電発振器において、

前記圧電振動子のリッドを前記樹脂パッケージの内部に封止して形成したことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2 8】

2 枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを一方側の前記リードフレームに形成し、前記接続用リードを前記一方側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを他方側の前記リードフレームに形成し、前記実装用リードを前記他方側に立ち上げて実装端子を形成し、前記各リードフレームを積層して前記積層リードフレームを形成する工程と、

発振回路を形成した I C を、前記積層リードフレームに実装する工程と、

パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記積層リードフレームに実装する工程と、

前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止する工程と、

を有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項 2 9】

2 枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを一方側の前記リードフレームに形成し、前記接続用リードを前記一方側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを他方側の前記リードフレームに形成し、前記実装用リードの基端側を薄肉化して先端側に実装端子を形成し、前記各リードフレームを積層して前記積層リードフレームを形成する工程と、

発振回路を形成した I C を、前記積層リードフレームに実装する工程と、

パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記積層リードフレームに実装する工程と、

前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止する工程と、

を有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項 3 0】

請求項 2 8 または 2 9 に記載の圧電発振器の製造方法において、

前記実装端子の主面に付着した樹脂を除去する工程を有することを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項 3 1】

請求項 2 8 ないし 3 0 のいずれかに記載の圧電発振器の製造方法において、

前記樹脂パッケージの内部に封止する工程は、前記実装端子の主面を金型面に押圧して行ない、

その後の前記樹脂パッケージを前記リードフレームの枠部から切り離す工程において、前記実装端子の不要部を切断する、

ことを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項 3 2】

請求項 1 ないし請求項 2 7 のいずれかに記載の圧電発振器を有することを特徴とする電子機器。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】圧電発振器およびその製造方法並びに電子機器

## 【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、圧電発振器およびその製造方法並びに電子機器に関するものである。

## 【背景技術】

【0 0 0 2】

電気回路において一定の周波数信号を得るため、圧電発振器が広く利用されている。特許文献 1 には、図 9 に示す従来の圧電発振器 5 0 1 が記載されている。なお、図 9 (1) は製造途中における平面図であり、図 9 (2) は図 9 (1) の H-H 線に相当する部分における側面断面図である。図 9 (2) に示す圧電発振器 5 0 1 では、リードフレーム 5 3 0 の下面に圧電振動子 5 1 0 が実装され、リードフレーム 5 3 0 の上面に集積回路素子 (IC) 5 6 0 が実装され、全体を樹脂封止するように樹脂パッケージ 5 7 0 が形成されている。なお、図 9 に示すシリンダ型の圧電振動子 5 1 0 は、圧電平板に励振電極を形成した圧電振動片を、金属製のシリンダ内部に封止して、前記励振電極と導通する外部リード 5 2 4 をシリンダ外部に引き出したものである。一方、IC 5 6 0 は発振回路を形成したものである。

【0 0 0 3】

図 9 (1) は、樹脂パッケージ 5 7 0 を形成する直前の状態を示している。リードフレーム 5 3 0 の中央にはダイパッド 5 5 2 が配置され、その上に IC 5 6 0 が実装されている。また、ダイパッド 5 5 2 の四方には圧電発振器 5 0 1 の実装用リード 5 4 2 が配置され、それぞれが IC 5 6 0 とワイヤボンディングにより電氣的に接続されている。なお、実装用リード 5 4 2 のアウター部分は、樹脂パッケージ 5 7 0 の形成後に下方に折り曲げられて、実装端子が形成される。さらに、図 9 (1) の上下方向における実装用リード 5 4 2 の中間部には、圧電振動子 5 1 0 と IC 5 6 0 との接続用リード 5 3 2 が形成されている。そして、接続用リード 5 3 2 の下面には圧電振動子 5 1 0 の外部リード 5 2 4 が接続され、接続用リード 5 3 2 の上面は IC 5 6 0 とワイヤボンディングにより接続されている。これにより、圧電振動子 5 1 0 と IC 5 6 0 とが電氣的に接続される。

なお特許文献 2 にも同様の構成が示されている。

【特許文献 1】実公平 5 - 1 6 7 2 4 号公報

【特許文献 2】特許第 2 6 2 1 8 2 8 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

圧電発振器は携帯電話等の通信手段に使用されるが、携帯電話等に対する小型化の要請は強くなっている。これに伴って、圧電発振器にも小型化、薄型化が強く要求されている。なお近時では、圧電振動片をパッケージ内部に封止するとともに、圧電振動片の励振電極と導通する外部電極をパッケージの裏面上に形成した、パッケージ型 (平面実装型) の圧電振動子が開発されている。図 9 に示すシリンダ型の圧電振動子 5 1 0 に代わって、パッケージ型の圧電振動子が開発されたのも、圧電発振器の小型化、薄型化の要求に応えるためである。

【0 0 0 5】

ところで、圧電発振器は、小型化されるのに伴って、実装基板に接合する実装端子なども小型化される。したがって、圧電発振器は、小型化されればされるほど、実装端子の実装基板への接合面積が小さくなって接合強度が低下する。このため、圧電発振器は、携帯電話等の携帯用電子機器に搭載された場合、これらが取り落とされると、大きな衝撃力が作用して実装基板との接合部において剥離する可能性が増大する。このことは、樹脂パッケージを構成している樹脂とリードフレームの端子との接合部においても同様である。そこで、圧電発振器は、小型化されればされるほど、実装基板や、樹脂パッケージを構成する樹脂との接合強度を向上させることが大きな課題となる。



**【0006】**

ところが、上述した圧電発振器では、接続用リードを実装用リードの中間部に配置する必要があるため、平面サイズが大きくなるという問題がある。そのため、圧電発振器の小型化には限界がある。

そこで本発明は、平面サイズを小さくすることにより小型化を可能にすることを目的とする。

また、本発明は、接合強度を向上させることを目的としている。

さらに、本発明は、実装強度を向上させることを目的としている。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記の目的を達成するために、本発明に係る圧電発振器は、リードフレームから形成された複数のリードを有する圧電発振器であって、前記複数のリードに形成され相互に離間した端子が、パッケージの上下方向に複数段に配置されていることを特徴としている。このようになっている本発明は、端子をパッケージの上下方向に複数段に配置したことにより、端子を平面的に配列する必要がなく、平面サイズを小さくすることができ、小型化が可能となる。

**【0008】**

また、前記端子として少なくとも圧電振動子との接続用の接続端子と、実装基板への実装用の実装端子とを有し、振動子パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記接続端子に実装し、発振回路を形成したICを、前記リードフレームに実装し、前記パッケージを、前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記リードフレームおよび前記圧電振動子を内部に封止して形成した樹脂パッケージとしてもよい。この場合、圧電振動子をリードフレームに実装する前に、圧電振動子の周波数調整およびICの動作チェックを行なうことにより、良品の圧電振動子および良品のICを組み合わせて圧電発振器を形成することができる。これにより、良品のICを廃棄することがなくなるとICの歩留まりが向上し、製造コストを削減することができる。

**【0009】**

さらに、リードフレームおよび圧電振動子の全体を樹脂封止する構成としたので、圧電振動子およびICの種類の組合せが変わっても、同じ樹脂成型モールドを使用することが可能である。したがって、多品種少量生産に対応することができる。また、リードフレームおよび圧電振動子の全体を絶縁することが可能となり、またゴミや水分の侵入を防止することが可能となる。したがって、電気的および化学的な故障の発生を防止することができる。

**【0010】**

また、本発明は、2枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを一方側の前記リードフレームに形成し、前記接続用リードを前記一方側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを他方側の前記リードフレームに形成し、前記実装用リードを前記他方側に立ち上げて実装端子を形成し、発振回路を形成したICを、前記積層リードフレームに実装し、パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記積層リードフレームに実装し、前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成した。

**【0011】**

この場合、接続端子および実装端子を重ねて配置することが可能となり、両者を並べて配置する必要がない。したがって、圧電発振器の平面サイズを小さくすることができる。なお、圧電振動子を積層リードフレームに実装する前に、圧電振動子の周波数調整およびICの動作チェックを行なうことにより、良品の圧電振動子および良品のICを組み合わせて圧電発振器を形成することができる。これにより、良品のICを廃棄することがなくなるとICの歩留まりが向上し、製造コストを削減することができる。

**【0012】**

さらに、積層リードフレームおよび圧電振動子の全体を樹脂封止する構成としたので、圧電振動子および IC の種類の組み合わせが変わっても、同じ樹脂成型モールドを使用することが可能である。したがって、多品種少量生産に対応することができる。また、積層リードフレームおよび圧電振動子の全体を絶縁することが可能となり、またゴミや水分の浸入を防止することが可能となる。したがって、電気的および化学的な故障の発生を防止することができる。

#### 【0013】

また、本発明は、接続用リードが形成された一方側のリードフレームと実装用リードが形成された他方側のリードフレームとを重ねて構成した積層リードフレームと、発振回路が形成され、前記積層リードフレームに実装された IC と、パッケージの内部に圧電振動片が封止され、前記接続用リードに設けた接続端子に実装した圧電振動子と、前記実装用リードに設けた実装端子の主面を露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を内部に封止した樹脂パッケージとを有し、前記接続用リードと前記実装用リードとのいずれか一方が積層面と反対側に折曲してあることを特徴としている。

#### 【0014】

このようになっている本発明は、前記と同様の効果が得られるとともに、積層リードフレームが一方のリードフレームのみを折曲して形成されるため、高さ寸法を小さくすることができ、圧電発振器をより薄型にすることができる。また、他方のリードフレームを折曲加工する必要がないため、工程の簡素化が図れる。

#### 【0015】

また、前記積層リードフレームに、前記 IC の特性検査、特性調整および／または前記圧電振動子と前記接続端子との導通確認をするための調整端子を形成し、前記調整端子を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成してもよい。これにより、樹脂封止後の製品状態において、IC の特性検査、特性調整および／または圧電振動子と接続端子との導通確認を行なうことができる。

#### 【0016】

前記実装端子は、前記調整端子よりも高い位置であっても低い位置であってもよいが、前記調整端子と同じ高さに形成するとよい。これにより、他方側のリードフレームを加工する際に、実装端子と調整端子とを異なる高さにするために、実装用リードを他方側に立ち上げる必要がなく、工程の簡素化を図ることができる。

#### 【0017】

そして、前記調整端子は、前記樹脂パッケージの下面に露出させて形成してもよい。調整端子を樹脂パッケージの下面に露出させることにより、調整端子を実装基板に接合（実装）することができ、圧電発振器の実装強度を向上することができ、耐衝撃性を高めることができる。

#### 【0018】

さらに、前記他方側のリードフレームは、前記実装端子以外の他の部分を前記実装端子より薄く形成してもよい。これにより、実装端子は、実装用リードを立ち上げる（折曲する）ことなしに形成することができる。このため、実装端子の面積を大きくすることが可能で、実装基板への実装強度（接合強度）を向上させることができる。また、他方側のリードフレームの全体が実装端子より薄くなっているため、樹脂パッケージの薄型化を図ることができる。そして、前記一方側のリードフレームは、前記接続端子以外の他の部分を前記接続端子より薄く形成することができる。これにより、接続端子の面積を大きくすることができ、圧電振動子との接合強度を向上することができる。しかも、一方側のリードフレームの全体が接続端子より薄くなっているため、樹脂パッケージの薄型化を図ることができる。

#### 【0019】

前記実装端子は、前記樹脂パッケージの下端面より高い位置に設けることができる。これにより、圧電発振器を実装基板に実装したときに、実装端子と実装基板との間に形成さ

れる間隙をはんだが埋めるため、実装端子の接合状態を目視により容易に確認することができる。

#### 【0020】

そして、前記実装端子の主面に加えて、前記実装端子の側面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成してよい。この場合、実装端子の主面からはみ出したはんだが、実装端子の側面に沿ってせり上がる。その結果、実装基板の電極から実装端子の側面にかけてフィレットが形成される。これにより、実装基板の電極と圧電発振器の実装端子との接続を、外観から簡単に確認することができる。

#### 【0021】

また、前記実装端子は、端部が前記樹脂パッケージの側面から突出させて形成してもよい。これにより、実装端子を実装基板に接合したときに、はんだが実装端子の樹脂パッケージから突出した部分にせり上がってフィレットを形成するため、目視によって実装（接合）の良否を容易に判断することができる。また、はんだが樹脂パッケージから突出している実装端子を覆うため、実装強度を向上することができる。

#### 【0022】

前記実装用リードは、異形に形成することができる。圧電発振器の小型化が進展すると、実装用リードにアンカー効果が得られる樹脂との引っ掛かり部を形成することが困難となる。そこで、実装用リードを凸部や切り欠き、凸部など有する異形に形成することにより、樹脂と引っ掛かって大きなアンカー効果が得られ、実装強度を向上させることができる。そして、前記実装端子は、前記主面に少なくとも1つ以上の凹部または凸部が形成することができる。これにより、実装端子は、樹脂パッケージを構成している樹脂との接合面積が実質的に大きくなるとともに、凹部に入り込んだ樹脂、または凸部のアンカー効果により、樹脂との接合強度を向上することができ、樹脂との剥離を防ぐことができる。さらに、前記実装端子は、前記主面と反対側の樹脂との接合面に少なくとも1つ以上の凹部または凸部を形成できる。これにより、実装端子は、樹脂パッケージを構成している樹脂との接合面積が実質的に大きくなるとともに、凹部に入り込んだ樹脂、または凸部のアンカー効果により、樹脂との接合強度を向上することができ、樹脂との剥離を防ぐことができる。

#### 【0023】

前記接続用リードは、異形に形成することができる。これにより、圧電発振器がより小型化された場合であっても、樹脂に対するアンカー効果を大きくすることが可能となり、接合強度を向上することができる。また、前記接続端子は、前記圧電振動子を接合する主面またはその反対側の面のいずれか一方または両方に、少なくとも1つ以上の凹部または凸部が形成することができる。これにより、接続端子は、圧電振動子との接合面積、または樹脂パッケージの樹脂との接合面積が増大するとともに、接続端子に設けた凹部または凸部によるアンカー効果が生じて、圧電振動子または樹脂パッケージの樹脂との接合強度を向上することができる。

#### 【0024】

前記接続用リードまたは前記実装用リードのいずれか一方または両方に、樹脂を切り込みを形成することができる。これにより、樹脂パッケージを構成する樹脂が切り欠きに入り込んでアンカー効果を発揮するため、樹脂と接続用リードまたは実装用リードとの接合強度が向上し、耐衝撃性を高めることができる。さらに、前記実装端子または前記接続端子のいずれか一方または両方は、側面に凹部または凸部を形成することができる。これにより、樹脂に対するアンカー効果を得ることができ、実装強度を向上することができる。

#### 【0025】

前記実装端子または前記接続端子のいずれか一方または両方は、側面を厚み方向に傾斜させた傾斜面にするとよい。傾斜面の傾斜方向は、端子の樹脂パッケージの内部側を幅広くし、樹脂パッケージの外面側の幅を狭くするように傾斜させることが望ましい。これに

より、端子の厚み方向に力が作用した場合であっても、端子が樹脂から剥離するのを防止することができる。

#### 【0026】

前記実装用リードは、一部を前記樹脂パッケージの側面から突出して設け、下方に折曲されて実装基板へ実装可能に形成することができる。これにより、実装基板に接合する面積が広くなり、実装強度を向上することができる。下方へ折曲した実装用リードの一部は、Jリードのように形成して先端部を樹脂パッケージの下側に配置してもよいし、ガルウイングのように形成して先端部を樹脂パッケージの外側としてもよい。実装用リードの一部の下方への折曲は、圧電発振器の使用条件、使用環境に応じて行なうことができ、実装に対する柔軟性を向上することができる。

#### 【0027】

前記調整端子は、一部を前記樹脂パッケージの側面から突出して設け、下方に折曲されて実装基板へ実装可能に形成することができる。これにより、実装端子と調整端子とを実装基板に接合できるため、実装強度を向上することができる。下方へ折曲した調整端子は、Jリードのように形成してもよいし、ガルウイングのように形成してもよい。調整端子の下方への折曲は、圧電発振器の使用条件、使用環境に応じて行なうことができ、実装に対する柔軟性を向上することができる。

#### 【0028】

前記ICは、前記一方側のリードフレームに実装することができる。これにより、仮に圧電発振器の下方から水分が侵入してもICまで到達しにくくなるので、ICの故障を防止することができる。また、ICに温度補償回路を付加した場合には、その温度センサが圧電振動子の近くに配置されるので、温度センサと圧電振動片との温度差を小さくすることができる。したがって、圧電振動片の温度特性を正確に補正することができる。

#### 【0029】

前記圧電振動子の高さ方向に対する係止部を前記パッケージの側面に形成した上で、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止してもよい。これにより、圧電振動子が圧電発振器から抜けにくくなるため強固に固定されることとなる。

#### 【0030】

前記ICの端子と前記実装端子とを接続するため、一对の配線用リードを前記一方側のリードフレームに形成し、前記各配線用リードを前記一方側に立ち上げて一对の配線端子を形成し、前記IC端子または前記実装端子の一方に、前記一对の配線用リードの一方を接続するとともに、前記IC端子または前記実装端子の他方に、前記一对の配線用リードの他方を接続し、前記一对の配線端子にそれぞれ接続される一对の電極パッドと、前記一对の電極パッドを相互に接続する配線パターンとを、前記圧電振動子に形成してもよい。これにより、実装端子の機能の割り当て順序に対してIC端子の機能の割り当て順序が異なる場合であっても、対応する端子間を電氣的に接続することができる。その結果、実装端子の機能の割り当て順序が異なる圧電発振器の間においても、同種のICを流用することが可能になる。したがって、ICの種類が削減され、製造コストおよび製品コストを削減することができる。

#### 【0031】

前記圧電振動子のリッドの上面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止して形成してもよい。リッドの上面には圧電振動子の製品仕様が記載されているので、リッドを露出させることにより、樹脂パッケージの表面に製品仕様を記載する必要がなくなる。また、樹脂成型モールド金型内においてリッドの位置が固定されるため、圧電振動子の姿勢を安定させることができる。そして、前記圧電振動子のリッドを前記樹脂パッケージの内部に封止して形成してもよい。これにより、実装端子の表面にはんだメッキを施す工程において、露出したリッドがはんだメッキで被覆されるのを防止するため、リッドの上面をマスクする必要がなくなる。

#### 【0032】

一方、本発明に係る圧電発振器の製造方法は、2枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを一方側の前記リードフレームに形成し、前記接続用リードを前記一方側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを他方側の前記リードフレームに形成し、前記実装用リードを前記他方側に立ち上げて実装端子を形成し、前記各リードフレームを積層して前記積層リードフレームを形成する工程と、発振回路を形成したICを、前記積層リードフレームに実装する工程と、パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記積層リードフレームに実装する工程と、前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止する工程と、を有する構成とした。これにより、圧電発振器の平面サイズを小さくすることができる。

#### 【0033】

さらに、本発明に係る圧電発振器の製造方法は、2枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを一方側の前記リードフレームに形成し、前記接続用リードを前記一方側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを他方側の前記リードフレームに形成し、前記実装用リードの基端側を薄肉化して先端側に実装端子を形成し、前記各リードフレームを積層して前記積層リードフレームを形成する工程と、発振回路を形成したICを、前記積層リードフレームに実装する工程と、パッケージの内部に圧電振動片を封止した前記圧電振動子を、前記積層リードフレームに実装する工程と、前記実装端子の主面を外部に露出させつつ、前記積層リードフレームおよび前記圧電振動子を樹脂パッケージの内部に封止する工程と、を有することを特徴としている。これにより、実装用リードは、傾斜部が形成されないため、実装端子の実質的な接合面積を大きくすることができ、実装基板に対する接合強度を大きくすることができる。実装用リードの基端側の薄肉化は、プレスによる塑性加工やエッチングによって容易に行なうことができる。

#### 【0034】

また、前記実装端子の主面に付着した樹脂を除去する工程を有する構成としてもよい。これにより、実装端子の主面にはんだメッキを施すことができる。さらに、前記樹脂パッケージの内部に封止する工程は、前記実装端子の主面を金型面に押圧して行ない、その後の前記樹脂パッケージを前記リードフレームの枠部から切り離す工程において、前記実装端子の不要部を切断することができる。これにより、樹脂封止の際に実装端子の主面が金型面に密着させられるため、実装端子の主面に樹脂が付着するのを防止でき、主面に付着した樹脂を除去する工程を省くことができる。そして、樹脂パッケージをリードフレームの枠部から切り離すときに、実装端子の不要部を切断して除去すれば、実装面積が大きくなるのを防ぐことができる。

#### 【0035】

そして、本発明に係る電子機器は、上記いずれかの圧電発振器を有することを特徴としている。これにより、電子機器の小型化が可能になるとともに、耐衝撃性に優れ、信頼性の高い電子機器を得ることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0036】

本発明に係る圧電発振器およびその製造方法並びに電子機器の好ましい実施の形態を、添付図面に従って詳細に説明する。なお以下に記載するのは本発明の実施形態の一態様にすぎず、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### 【0037】

最初に、第1実施形態について説明する。

図1に、第1実施形態に係る圧電発振器を分解した状態の斜視図を示す。また図2に、図1のA-A線における側面断面図を示す。なお、図2では樹脂パッケージ70を取り除いた状態を示している。すなわち、図2における積層リードフレーム50の部分の断面は、実際には切断されていない位置の端子部分を付しているが、これは理解の便宜のために付したもので、切断面を示すものではなく、各端子部分等の上下方向（垂直方向）の位置

を示すものである。第1実施形態に係る圧電発振器1は、2枚のリードフレーム30、40で構成される積層リードフレーム50につき、圧電振動子10との接続用リード32を上側リードフレーム30に形成し、その接続用リード32を上側に立ち上げて接続端子36を形成するとともに、実装基板への実装用リード42を下側リードフレーム40に形成し、その実装用リード42を下側に立ち上げて実装端子46を形成し、発振回路を形成したIC60を積層リードフレーム50に実装し、パッケージ20の内部に圧電振動片12を封止した圧電振動子10を積層リードフレーム50に実装し、前記実装端子46の主面を露出させつつ、積層リードフレーム50および圧電振動子10を樹脂パッケージ70（図2参照）の内部に封止して形成したものである。なおICは、抵抗やコンデンサ等の電子部品であってもよい。

#### 【0038】

図3にリードフレームの平面図を示す。なお、図3（1）は上側リードフレームの平面図であり、図3（2）は下側リードフレームの平面図である。第1実施形態では、2枚のリードフレーム30、40を重ね合わせて積層リードフレーム50を形成する。各リードフレーム30、40は、導電性を有する金属シートに井桁状の枠部31、41を設けるとともに、各枠部31、41の内側に同一のパターンを繰り返し形成したものである。

#### 【0039】

図3（1）に示す一方側のリードフレームである上側リードフレーム30では、枠部31の内側の四隅に、圧電振動子との接続用リード32を形成する。なお圧電振動子には、一对の励振電極と導通する外部電極およびGND用の外部電極を合わせて、少なくとも3個の外部電極が形成されるので、上側リードフレーム30には少なくとも3個の接続用リード32を形成する。そして、枠部31の長辺方向における各接続用リード32の内側端部には、ワイヤボンディング用のパッド34を形成する。なお、パッド34を枠部31と同一平面上に支持すべく、パッド34を枠部31の長辺に接続する。これにより、接続用リード32が枠部31に固定される。一方、パッド34の外側に傾斜部35を形成し、さらに傾斜部35の外側に接続端子36を形成する。そして図1に示すように、パッド34から傾斜部35を上側に立ち上げることににより、上側リードフレーム30から所定距離において平行に接続端子36を配置する。なお所定距離とは、IC60にボンディングされたワイヤ62の最大高さより大きい距離とする。

#### 【0040】

図3（2）に示す他方側のリードフレームである下側リードフレーム40では、枠部41の内側の四隅に、実装基板への実装用リード42を形成する。なお、枠部41の短辺方向における各実装用リード42の内側端部には、ワイヤボンディング用のパッド44を形成する。なお、パッド44を枠部41と同一平面上に支持すべく、パッド44を枠部41の短辺に接続する。これにより、実装用リード42が枠部41に固定される。一方、パッド44の外側に傾斜部45を形成し、さらに傾斜部45の外側に実装端子46を形成する。そして図1に示すように、パッド44から傾斜部45を下側に立ち上げることににより、下側リードフレーム40から所定距離において平行に実装端子46を配置する。

#### 【0041】

また、枠部41の短辺方向における各実装用リード42の中間部には、ICの特性検査、特性調整および／または圧電振動子と接続端子との導通確認をするための調整端子54を形成する。なお、特性検査とは、樹脂成形後におけるICの動作チェックや、圧電発振器としての特性検査などをいう。また、特性調整とは、ICに温度補償回路が付加された場合に、圧電発振器の温度による周波数変化を補正したり、入力電圧によって周波数を変化させる機能がICに付加された場合に、その変化感度を調整したりすることなどをいう。調整端子54は、枠部41の短辺に接続して、下側リードフレーム40と同一平面上に支持する。なお、下側リードフレーム40から下側に所定距離において実装端子46を配置するので、調整端子54が実装基板の電極等と短絡することはない。一方、下側リードフレーム40における枠部41内の中央部には、ダイパッド52を形成する。ダイパッド52は、枠部41の長辺に接続して、下側リードフレーム40と同一平面上に支持する。

なお、調整端子54およびダイパッド52は、上側リードフレームに形成してもよい。また、接続端子、実装端子、調整端子およびダイパッドが各枠部に接続される位置は、長辺または短辺に限定されるものではない。例えば、調整端子数が多い場合には、調整端子は長辺側に接続され、ダイパッドは短辺側に接続される。

#### 【0042】

そして、上側リードフレーム30と下側リードフレーム40とを重ね合わせ、積層リードフレームを形成する。上側リードフレーム30および下側リードフレーム40は、それぞれの枠部31、41にスポット溶接等を施すことによって固着する。なお、枠部31、41の内側では、上側リードフレーム30および下側リードフレーム40が接触しないように、各リードフレームの各リードを形成する。これによって、積層リードフレーム50は、相互に離間した端子が上下方向に2段に形成される。すなわち、積層リードフレーム50は、接続端子36と実装端子46とが平面視において同じ位置に重なった状態で配置される。

#### 【0043】

一方、図1に示すように、ダイパッド52の上面に集積回路素子(IC)60を実装する。IC60には発振回路を形成し、必要に応じて温度補償回路や電圧制御回路を付加する。そして、接着剤を介してIC60をダイパッド52の上面に装着する。なお、IC60はダイパッド52の下面に装着してもよい。もっとも、ダイパッド52の上面にIC60を装着すれば、仮に圧電発振器の下方から水分が侵入してもIC60まで到達しにくくなるので、IC60の故障を防止することができる。また、IC60に温度補償回路を付加した場合には、その温度センサが圧電振動子10の近くに配置されるので、温度センサと圧電振動片12との温度差を小さくすることができる。したがって、圧電振動片12の温度特性を正確に補正することができる。

#### 【0044】

さらに、積層リードフレーム50の各端子とIC60上面の各端子とを電氣的に接続する。具体的には、接続端子36のパッド34、実装端子46のパッド44および調整端子54と、IC60上面の各端子とを、ワイヤボンディングにより接続する。なお、接続用リード32に切り欠き38を形成したので、実装端子46のパッド44が上方に露出する。これにより、実装端子46のパッド44に対してワイヤボンディングを行なうことができる。

#### 【0045】

一方で、圧電振動片12をパッケージ20の内部に封入した圧電振動子10を形成する。図2に示すように、パッケージ20は、セラミック材料等からなる複数のシートを積層・焼成して形成する。具体的には、各シートを所定の形状にブランクし、各シートの表面に所定の配線パターンを形成した上で、各シートを積層・焼成する。このパッケージ20にはキャビティ21を形成し、キャビティ21の底面にはマウント電極22を形成する。また、パッケージ20の裏面には外部電極24を形成し、配線パターン23および24aを介してマウント電極22との導通を確保する。なお、側面電極24aではなくスルーホールを介して上下接続してもよい。

#### 【0046】

圧電振動片12は、図1に示すように、水晶等の圧電材料からなる平板の両面に、励振電極14を形成したものである。なお、圧電平板の端部には、各励振電極14と導通する接続電極15を形成する。そして、図2に示すように、パッケージ20におけるキャビティ21の内部に、圧電振動片12を片持ち状態で実装する。具体的には、パッケージ20のマウント電極22に導電性接着剤13を塗布し、圧電振動片12の接続電極15(図1参照)を接着する。これにより、パッケージ20の外部電極24から圧電振動片12の励振電極14(図1参照)に対して通電可能となる。なお、圧電振動片12は両持ち実装であっても構わない。

#### 【0047】

さらに、パッケージ20におけるキャビティ21の開口部にリッド28を装着して、キ

ャビティ 21 の内部を窒素雰囲気や真空雰囲気に気密封止する。なお、金属製リッドの場合はシーム溶接により、ガラス製リッドの場合は低融点ガラスを介して、パッケージ 20 に装着する。以上により圧電振動子 10 が完成する。なお、パッケージ 20 の内部に実装するのは、AT カット圧電振動片に限られず、音叉型圧電振動片や SAW チップであってもよい。

#### 【0048】

なお、圧電振動子 10 を積層リードフレーム 50 に実装する前に、圧電振動子 10 の周波数調整および IC 60 の動作チェックを行なう。これにより、良品の圧電振動子 10 および良品の IC 60 を組み合わせて圧電発振器を形成することができる。なお、パッケージの内部にまず IC を実装し、その上方に圧電振動片を実装するタイプの圧電発振器では、圧電振動片を実装した後の周波数調整段階で圧電振動片の不良が発見されることがある。この場合、不良品の圧電振動片とともに良品の IC も廃棄することになる。この点、第 1 実施形態では、良品の IC を廃棄することがなくなるので、IC の歩留まりが向上し、製造コストを削減することができる。

#### 【0049】

そして、圧電振動子 10 を積層リードフレーム 50 に実装する。具体的には、はんだ 25 や導電性接着剤等を介して、圧電振動子 10 の外部電極 24 を積層リードフレームの接続端子に接続する。なお、圧電振動子 10 の外部電極 24 はパッケージ 20 の裏面のみに形成してもよいが、裏面から側面にかけて外部電極 24 a を延長形成するのが好ましい。この場合、パッケージ 20 の裏面からはみ出したはんだが、側面の外部電極 24 a に沿ってせり上がる。その結果、積層リードフレーム 50 の接続端子 36 からパッケージ側面の外部電極 24 a にかけてフィレット 25 a が形成される。これにより、積層リードフレーム 50 の接続端子 36 と圧電振動子 10 の外部電極 24 との接続を、外観から簡単に確認することができる。なお、圧電振動子 10 の外部電極 24 は、パッケージ 20 の側面のみに形成してもよい。また、本実施形態では圧電振動子を接続端子のみで支持しているが、電氣的に独立したダミーの接続端子等を加えて圧電振動子を支持すれば、支持力の向上およびリードフレームの変形防止が可能となる。

#### 【0050】

そして、積層リードフレーム 50 および圧電振動子 10 を樹脂パッケージ 70 の内部に封止する。具体的には、圧電振動子 10 を実装した積層リードフレーム 50 を樹脂成型モールド内に配置して、熱硬化性樹脂を射出成型することにより樹脂パッケージ 70 を形成する。樹脂パッケージ 70 は、図 3 に示すように、各リードフレーム 30、40 の枠部 31、41 の内側に形成する。樹脂パッケージ 70 の成型後には、各リードフレーム 30、40 の枠部 31、41 と各リードとの接続部を切断する。その切断位置 39、49 は、樹脂パッケージ 70 の表面付近とするのが好ましい。なお、IC の調整端子 54 は、樹脂パッケージ 70 から突出させて切断する。

#### 【0051】

図 2 に示すように、積層リードフレーム 50 および圧電振動子 10 を樹脂パッケージ 70 の内部に封止することにより、両者の相対位置を固定することができる。なお、圧電振動子 10 のパッケージ 20 の側面に凹凸を形成して樹脂封止すれば、その凹凸に係止部となって、圧電振動子が圧電発振器から抜けにくくなるため強固に固定されることとなる。図 4 に、圧電振動子のパッケージの側面角部に形成されたキャストレーションを示す。パッケージ 20 の側面には、一般にキャストレーション 18 が形成される。そこで、キャストレーション 18 に係止部 19 を形成する。係止部 19 を形成するには、パッケージ 20 を構成するセラミックシートの一部 20 b につき、図 4 (1) ないし図 4 (8) のように、キャストレーションとなる貫通孔の直径を変更したり、貫通孔の穿設位置を変更したりすればよい。なお、図 4 (1) ないし図 4 (3) はパッケージの角部におけるキャストレーションに係止部を形成した例であり、図 4 (4) ないし図 4 (8) はパッケージの側面におけるキャストレーションに係止部を形成した例である。

#### 【0052】



一方、樹脂パッケージ70の上面には、圧電振動子10のリッド28の上面を露出させる。リッド28の上面には圧電振動子10の製品仕様が記載されているので、リッド28を露出させることにより、樹脂パッケージ70の表面に製品仕様の記載が必要なくなる。また、樹脂成型モールド内における圧電振動子10の姿勢を安定させることができる。一方、後述するように、実装端子46の表面にはんだメッキを施す工程では、露出したリッド28がはんだメッキで被覆されるのを防止するため、リッド28の上面をマスクする必要がある。この点、樹脂パッケージ70の内部にリッド28を封止した場合には、かかる必要がない。

#### 【0053】

また、樹脂パッケージ70の下面には、実装端子46の主面を露出させる。図5(1)に図2のD矢視図を示し、図5(2)に図5(1)のF-F線における底面断面図を示す。図5(1)に示すように、本実施形態に係る圧電発振器1は、実装基板の電極8に対して、はんだ9を介して実装する。そこで、実装端子46は、その主面に加えて側面46aも露出させるのが好ましい。この場合、実装端子46の主面からはみ出したはんだ9が、側面46aに沿ってせり上がる。その結果、実装基板の電極8から実装端子の側面46aにかけてフィレット9aが形成される。これにより、実装基板の電極8と圧電発振器1の実装端子46との接続を、外観から簡単に確認することができる。

#### 【0054】

また、図5(2)に示すように、実装端子46の主面にあらかじめディンプル(凹部)47を形成しておいてもよい。ディンプル47は、実装端子46の主面におけるディンプル47の形成部分以外の部分をマスクして、実装端子46の主面をハーフエッチングすることにより形成する。このような実装端子46を有する圧電発振器1を実装すると、ディンプル47にはんだが入り込んでアンカー効果を発揮する。したがって、圧電発振器1の実装端子46を実装基板の電極8に対して強固に固着することができ、圧電発振器1の実装強度を向上することができる。

#### 【0055】

なお、図5(1)に示すように、樹脂パッケージ70の下面に実装端子46の主面を露出させるには、樹脂成型モールドの底面に実装端子46の主面を面接触させた状態で樹脂を射出成型する。ところが、樹脂の射出圧力により、実装端子46の主面と樹脂成型モールドとの間に樹脂が入り込んで、実装端子46の主面に樹脂が付着してしまう。次述するように、実装端子46の主面にはんだメッキを施すが、実装端子46の主面に樹脂が付着しているとはんだメッキが付着しなくなる。そこで、実装端子46の主面に付着した樹脂を除去する作業を行なう。樹脂の除去は、研磨剤入りの液体や水などを実装端子46に向かって吹き付ける方法によって行なう。なお、実装端子46に向かってレーザを照射する方法や、薬品を塗布する方法などによって樹脂を除去してもよい。

#### 【0056】

次に、実装端子46の下面にはんだメッキを施す。その際、露出したリッド28(図2参照)の上面がはんだメッキで被覆されないように、リッド28の上面をマスクして行なう。

次に、圧電発振器の周波数調整を行なう。図6に、周波数調整工程の説明図を示す。なお図6は、図1のA-A線に相当する部分における側面断面図である。図6(1)に示すように、樹脂パッケージ70の外部に露出している調整端子54に下側からプローブ80を接触させ、IC60への書き込みを行なうことによって圧電発振器1の周波数調整を行なう。なお、プローブ80は、上側から接触させてもよい。なお、周波数調整後の調整端子54は、樹脂パッケージ70の表面付近で切り落とす。また、プローブ80により調整端子54を折り曲げつつ圧電発振器1の周波数調整を行ない、周波数調整後に調整端子54を切り落とすことなくそのまま製品化してもよい。図6(2)は、樹脂パッケージの変形例である。この変形例では、調整端子55の上方に樹脂パッケージ72を拡張成型している。この圧電発振器1の周波数調整も上記と同様に行なうが、周波数調整後に調整端子55を切り落とすことなく、そのまま製品化する。

**【0057】**

以上により、相互に離間した端子がパッケージの上下方向に複数段（実施形態の場合 2 段）に配置されている第 1 実施形態に係る圧電発振器 1 が完成する。

以上に詳述した第 1 実施形態にかかる圧電発振器により、平面サイズを小さくすることができる。

**【0058】**

すなわち、第 1 実施形態では、2 枚のリードフレームで構成される積層リードフレームにつき、圧電振動子との接続用リードを上側リードフレームに形成し、その接続用リードを上側に立ち上げて接続端子を形成するとともに、実装基板への実装用リードを下側リードフレームに形成し、その実装用リードを下側に立ち上げて実装端子を形成する構成とした。この場合、接続端子および実装端子を上下に重ねて配置することが可能となり、両者を並べて配置する必要がない。したがって、圧電発振器の平面サイズを小さくすることができる。また、実装端子の面積を広く確保することができる。

**【0059】**

なお、第 1 実施形態では、圧電振動子および積層リードフレームの全体を樹脂パッケージの内部に封止する構成とした。この場合、圧電振動子および IC の種類の組み合わせが変わっても、同じ樹脂成型モールドを使用することが可能であり、多品種少量生産に対応することができる。また、樹脂パッケージの外形に対して接続端子の位置を正確に決めることができるので、圧電発振器を外形基準で位置決めすることにより、実装基板上に正確に実装することができる。さらに、樹脂封止することによって、圧電振動子および積層リードフレームの全体を絶縁することが可能となり、またゴミや水分の浸入を防止することが可能となる。したがって、電気的および化学的な故障の発生を防止することができる。

**【0060】**

次に、第 2 実施形態について説明する。

図 8 に、配線状態の説明図を示す。第 2 実施形態に係る圧電発振器は、IC 160 の端子 b と実装端子 B とを接続するため、一对の配線用リード 132 r、132 u を上側リードフレーム 130 に形成し、各配線用リード 132 r、132 u を上側に立ち上げて一对の配線端子 156 r、156 u を形成し、IC 端子 b に配線用リード 132 r を接続するとともに、実装端子 B に配線用リード 132 u を接続し、一对の配線端子 156 r、156 u にそれぞれ接続される一对の電極パッド 127 r、127 u と、一对の電極パッド 127 r、127 u を相互に接続する配線パターン 126 x とを、圧電振動子に形成したものである。なお、第 1 実施形態と同様の構成となる部分については、その説明を省略する。

**【0061】**

第 2 実施形態では、IC 160 の上面の各端子が順に a、b、c、d の機能を有するのに対して、実装端子には順に A、D、C、B の機能を割り当てる場合を考える。なお、汎用の IC を流用しながら、実装基板の電極に合わせて実装端子の機能を割り当てると、かかる場合が発生しうるのである。ここで、b-B 間および d-D 間をワイヤボンディングにより接続すると、ワイヤが交差して短絡するおそれがある。したがって、これらの端子間をワイヤボンディングで配線することはできない。そこで第 2 実施形態では、IC 端子から実装端子への配線パターン 126 を、圧電振動子のパッケージに形成する。

**【0062】**

図 7 に、第 2 実施形態に係る圧電発振器を分解した状態の斜視図を示す。第 2 実施形態でも、2 枚のリードフレーム 130、140 を重ね合わせて積層リードフレーム 150 を形成する。上側リードフレーム 130 の四方には接続用リード 132 を形成し、その外側部分を上側に立ち上げて接続端子 136 を形成する。そして、図 7 の奥行方向における各接続用リード 132 の中間部には、配線用リード 152 を形成する。さらに、配線用リード 152 の外側部分を上側に立ち上げて、配線端子 156 を形成する。なお第 2 実施形態では、各接続端子 136 の中間部に、2 個の配線端子 156 を並べて形成する。一方、下側リードフレーム 140 の四方には実装用リード 142 を形成し、その外側部分を下側に

立ち上げて実装端子146を形成する。

#### 【0063】

一方、圧電振動子110におけるパッケージ120の裏面の四隅には、外部電極124を形成する。そして、図7の奥行方向における各外部電極124の中間部に、電極パッド127を形成する。なお第2実施形態では、各外部電極124の中間部に、2個の電極パッド127を並べて形成する。また、図7の左右方向に配置された電極パッド127を相互に接続する配線パターン126を形成する。なお第2実施形態では、2本の配線パターン126を並べて形成する。なお、配線パターンは必ずしもパッケージ裏面に形成する必要はなく、パッケージ120の側面や内部に形成してもよい。

#### 【0064】

そして、図8に示すように、IC160と各リードとを以下のようにして接続する。なお図8は、積層リードフレームの接続端子および圧電振動子の外部電極を省略して記載している。まず、IC端子aおよび実装端子A、ならびにIC端子cおよび実装端子Cを、ワイヤボンディングにより電氣的に接続する。また、IC端子bは配線用リード132rに、実装端子Bは配線用リード132uに、それぞれワイヤボンディングにより接続する。ここで、圧電振動子を積層リードフレームに実装し、電極パッド127rを配線端子156rに、電極パッド127uを配線端子156uに接続すれば、パッケージの裏面に形成した配線パターン126xを介して、IC端子bと実装端子Bとが電氣的に接続される。同様に、IC端子dは配線端子156tに、配線端子156sは実装端子Dに、それぞれ接続する。ここで、圧電振動子を積層リードフレームに実装し、電極パッド127tを配線端子156tに、電極パッド127sを配線端子156sに接続すれば、パッケージの裏面に形成した配線パターン126yを介して、IC端子dと実装端子Dとが電氣的に接続される。

#### 【0065】

以上に詳述した第2実施形態に係る圧電発振器では、実装端子の機能の割り当て順序に対してIC端子の機能の割り当て順序が異なる場合であっても、対応する端子間を電氣的に接続することができる。その結果、実装端子の機能の割り当て順序が異なる圧電発振器の間においても、同種のICを流用することが可能になる。したがって、ICの種類が削減され、製造コストおよび製品コストを削減することができる。

#### 【0066】

図10は、第3実施形態に係る下側リードフレームの平面図である。この下側リードフレーム40Aは、図3(1)に示した上側リードフレーム30とともに積層リードフレームを構成する。第3実施形態の下側リードフレーム40Aは、実装用リード42Aが図3(2)に示した第1実施形態の下側リードフレーム40の実装用リード42と異なっているが、その他は下側リードフレーム40と同じである。すなわち、下側リードフレーム40Aは、各実装用リード42Aの実装端子46Aが傾斜部45の図10の左右方向における長さより大きく形成してあって、傾斜部45より枠部41の短辺側に突出した押え代170を有する。この押え代170は、下側リードフレーム40Aが上側リードフレーム30とともに積層フレームにされ、実装された圧電振動子10とIC60とを樹脂封止するときに、金型の上型によって下方に押圧される。図11は、樹脂パッケージ70を形成する金型を模式的に示したものである。

#### 【0067】

図11(1)に示したように、上型172には、下側リードフレーム40Aに設けた4つの押え代170に対応して4つの押圧凸部174が設けてある。これらの押圧凸部174は、樹脂パッケージ70を形成する際に、実装用リード42Aの押え代170を上方から押圧し、実装端子46Aの主面(下面)を下型176の上面178に密着させる。このため、樹脂パッケージ70を形成する際に、樹脂が実装端子46Aの主面に付着するのを防止することができ、主面に付着した樹脂を除去する工程を省略することができる。なお、上型172と下型176とは、押圧凸部174が形成されていない部分においては、同図(2)に示したように、調整端子54の高さ位置で合わせるようになっている。

**【0068】**

下側リードフレーム40Aの実装用リード42Aは、上記のようにして樹脂パッケージ70を形成したのち、樹脂パッケージ70を積層リードフレーム（下側リードフレーム40Aの枠部41）から切り離す切断工程において、図10の2点鎖線に示した切断線49Aによって切断され、押え代170が切り落とされる。ただし、押え代170は、図10に示してあるように、実装端子46Aの先端部が樹脂パッケージ70の側面から少し（例えば0.1～0.2mm程度）突出するように切断される。

**【0069】**

図12は、圧電発振器（樹脂パッケージ70）を積層リードフレームから切り離すときの、押え代170の切断状態を模式的に示したものである。樹脂パッケージ70を形成された積層リードフレームは、例えば切断機の下刃190の上に配置され、上刃192が矢印194のように下降することによって押え代170が切断される。このとき、積層リードフレームは、実装端子46Aが所定の長さdだけ樹脂パッケージ70から突出して押え代170が切断されるように位置決めする。このようにして押え代170を切断することにより、積層リードフレームの位置ずれが生じて同図の1点鎖線196の位置で切断される場合であっても、実装端子46Aの側面（端面）が樹脂パッケージ70から露出するため、はんだフィレットを目視でき、接合状態を容易に確認することができる。

**【0070】**

図13は、積層リードフレームから切り離された実装端子46Aを備えた圧電発振器180を示したものであって、（1）は圧電振動子10とIC60との実装状態を模式的に示したものであり、（2）は上面図、（3）は底面図である。ただし、図13においては、調整端子54が左右に4本ずつ設けられた場合を示している。この圧電発振器180は、はんだメッキされた実装端子46Aの先端部が樹脂パッケージ70の側面から突出している。したがって、圧電発振器180は、図14（1）に示したように、実装端子46Aを実装基板182の電極184にはんだ186によって接合したときに、実装端子46Aがはんだメッキしてあるため、はんだ186がせり上がって実装端子46Aの突出部を覆ってフィレットを形成する。このため、圧電発振器180は、実装基板182への接合（実装）状態を目視によって容易に確認することができる。また、はんだ186が実装端子46Aの突出部を覆うため、実装強度を向上することができる。なお、押え代170は、調整端子54を切断するときに切断してもよい。また、実装端子46Aは、樹脂パッケージ70の長辺に沿った部分を突出させるようにしてもよいし、L字状に突出させてもよい。

**【0071】**

すなわち、実装端子46Aは、図14（2）に示したように、2辺の端部を樹脂パッケージ70から突出させてもよい。このようにすることにより、実装端子46Aは、はんだ186によって覆われる面積が大きくなり、実装基板182への実装強度を向上することができる。なお、同図に示したように、積層リードフレームの下側リードフレーム40Aに調整端子54を形成するとともに、上側リードフレーム30に調整端子54Aを形成してもよい。さらに、調整端子は、上側リードフレームのみに形成してもよい。

**【0072】**

図15は、第4実施形態に係る下側リードフレームを示したものであって、（1）は平面図、（2）は（1）のC-C線に沿った断面図である。この下側リードフレーム40Bは、図3（1）に示した上側リードフレーム30とともに積層リードフレームを構成する。この第4実施形態の下側リードフレーム40Bは、図15（2）に示してあるように、実装用リード42Bが傾斜部を有しておらず、実装端子46Bとパッド44とが同一平面内に形成してあり、調整端子54と同じ高さに形成される。このため、下側リードフレーム40Bは、実装端子46Bを調整端子54より下側に位置させるための曲げ加工を必要とせず、下側リードフレーム40Bを形成する工程の簡素化が図れる。したがって、図15に示した下側リードフレーム40Bと、図3（1）に示した上側リードフレーム30とを重ね合わせて形成する積層リードフレームは、一方側のリードフレーム（上側リードフ

レーム 30) の接続用リード 32 だけが、積層面と反対側に折曲された積層リードフレームとなる。このため、積層リードフレームの高さ方向の寸法を小さくでき、圧電発振器の薄型化が図れる。

#### 【0073】

第 4 実施形態の下側リードフレーム 40 B を用いた積層リードフレームにおける樹脂封止は、図 16 のようにして行なわれる。すなわち、樹脂パッケージ 70 B を形成する上型 200 と下型 202 とは、実装端子 46 B の高さの位置で合わせるようになっている。そして、下型 202 には、キャビティを形成する面に凹部 204 が設けてあり、樹脂パッケージ 70 B の下端面 206 が調整端子 54、すなわち実装端子 46 B の主面の下方に位置するようになっている。つまり、樹脂パッケージ 70 B は、各実装端子 46 B と対応した位置に凹部 208 が形成され、この凹部 208 の天井面に実装端子 46 B が設けられた形状をなす。これは、切断したのちの調整端子 54 が実装基板に接触して実装基板に設けた配線パターンや他の部品と短絡したりするのを防止するためである。なお、凹部 208 の高さは、調整端子 54 が実装基板の表面に接触しない高さであればよく、例えば 0.1 mm 程度であってよい。

#### 【0074】

図 17 は、実装端子 46 B を有する圧電発振器 210 を示したものであって、(1) は圧電振動子 10 と IC 60 との実装状態を示す模式図であり、(2) は平面図、(3) は底面図である。この圧電発振器 210 は、例えば図 18 に示したようにして実装基板 182 に実装することができる。この実装方法は、まず、図 18 (1) に示したように、圧電発振器 210 の各実装端子 46 B にはんだボール 212 を設ける。そして、はんだボール 212 を実装基板 182 の電極 184 の上に配置する。その後、同図 (2) に示したように、はんだボール 212 を溶融することにより、圧電発振器 210 を実装基板 182 に実装することができる。

#### 【0075】

このようにして実装基板 182 に実装された圧電発振器 210 は、実装端子 46 B が凹部 208 の天井面に設けてあるため、実装端子 46 B と実装基板 182 との間に間隙 g が形成される。そして、この間隙 g は、はんだボール 212 を構成していたはんだ 220 によって埋められることになる。このため、間隙 g がはんだ 220 によって埋められているか否かを目視によって観察することにより、実装（接合）状態の良否を容易に判断することができる。

#### 【0076】

図 19 は、第 5 実施形態を説明する分解斜視図であって、図 1 に対応した図である。ただし、図 19 においては、積層リードフレーム 50 E が図 1 に対して平面内で 90℃ 回転した状態となっている。図 19 (1) において、圧電発振器 1 E は、パッケージ 20 内に圧電振動片 12 を収納した圧電振動子 10 と、発振回路などが形成してある IC 60 とが積層リードフレーム 50 E によって一体化することにより形成される。積層リードフレーム 50 E は、一方側となる上側リードフレーム 30 E と、他方側となる下側リードフレーム 40 E とからなる。これらの上側リードフレーム 30 E と下側リードフレーム 40 E とは、圧電発振器 1 E がより小型化され、モールド樹脂との接触面積が小さくなることによる接合強度の低下を防止する工夫がしてある。すなわち、各リードフレーム 30 E、40 E は、それぞれのリードが異形に形成してあって、樹脂との接合強度をできるだけ向上させるようにしてある。

#### 【0077】

上側リードフレーム 30 E によって形成した 4 つの接続用リード 32 E は、それぞれパッド部 34 E と傾斜部 35 E と接続端子 36 E とを有する。そして、接続端子 36 E には、パッケージ 20 の底面に設けた本図に図示しない外部電極を介して、圧電振動子 10 が実装（接合）される。また、接続用リード 32 E は、異形に形成してあって、傾斜部 35 E に切り欠き（凹部） 37 E を有する。この切り欠き 37 E は、樹脂パッケージ 70 を形成する際に、樹脂を入り込ませるためのもので、切り欠き 37 E に入り込んだ樹脂のアン

カー効果により、接続用リード 32 E が樹脂パッケージから抜けて脱落するのを防止する。

#### 【0078】

下側リードフレーム 40 E によって形成した実装用リード 42 E は、図 19 (1) の D-E 線に沿った断面図である同図 (2) に示したように、パッド部 44 E と傾斜部 45 E と実装端子 46 E とを有する。そして、実装用リード 42 E は、異形に形成してあり、実装端子 46 E より基端側となる傾斜部 45 E からパッド部 44 E にかけてとパッド部 44 E とに、樹脂パッケージ 70 を構成する樹脂を入り込ませる切り欠き (凹部) 48 E が設けてある。また、樹脂パッケージ 70 は、実装端子 46 E の主面 230 が露出するように形成される。したがって、実装端子 46 E は、主面 230 がはんだを介して実装基板の電極パターンに接合できるようになっている。なお、この実施形態においては、図 19 (1) の右側の実装用リード 42 E は、実装基板のグランド端子に接続するようになっていて、ダイパッド 52 E と一体に形成してある。

#### 【0079】

下側リードフレーム 40 E によって形成した調整端子 54 E は、この実施形態の場合、図 19 (1) の左右方向に位置する実装用リード 42 E、42 E 間に配置してある。調整端子 54 E は、先端端子部 51 E と、先端端子部 51 E と一体の基端部 53 E とからなり、T 字状に形成してある。すなわち、調整端子 54 E は、基端部 53 E の幅 (図 9 (1) の左右方向の長さ) を有するリード片の先端側の両側を切り欠いて切り欠き部 57 E を形成して T 字状に形成したものである。なお、この実施形態に示した調整端子 54 E は、圧電発振器 1 E の調整工程が終了し、先端端子部 51 E の先端側の不要部が切断された状態を示しており、図 19 (3) に示したように、基端部 53 E が樹脂パッケージ 70 の内部に埋め込まれる。また、実装用リード 42 E の切り欠き 48 E を形成している凸部 61、63 は、実施形態の場合、積層リードフレーム 50 E を樹脂封止したときに、先端部が樹脂パッケージ 70 から突出した状態で切断され、調整端子として利用される。

#### 【0080】

このようになっている第 5 実施形態においては、接続用リード 32 E、実装用リード 42 E に切り欠き 37 E、48 E が形成されているため、これらの切り欠きに 37 E、48 E に樹脂パッケージ 70 を構成するモールド樹脂が入り込む。このため、接続用リード 32 E、実装用リード 42 E は、樹脂パッケージ 70 から抜けるのを防止することができ、接合強度を大きくできる。また、調整端子 54 E は、樹脂に埋め込まれる基端部 53 E が先端端子部 51 E より幅が広く形成してあるため、樹脂パッケージ 70 から抜けることがない。したがって、圧電発振器 1 E は、樹脂パッケージの樹脂とリード、端子との接合部が剥離するのを防止することができ、耐衝撃性を向上することができる。

#### 【0081】

図 20 は、第 6 実施形態に係る圧電発振器の分解斜視図である。この第 6 実施形態の圧電発振器 1 F は、積層リードフレーム 50 F を構成している下側リードフレーム 40 F が第 5 実施形態の下側リードフレーム 40 E と異なっていて、他は第 5 実施形態と同様である。この第 6 実施形態に係る下側リードフレーム 40 F は、実装用リード 42 F が傾斜部を有していない。すなわち、実装用リード 42 F は、折曲されておらず、パッド部 44 F と実装端子 46 F との上面が同一平面内に位置している。ただし、実装用リード 42 F は、図 20 (1) の E-E 線に沿った断面図である同図 (2) に示したように、基端側となるパッド部 44 F が実装端子 46 F より薄肉に形成してある。このため、実装用リード 42 F は、実装端子 46 F の主面 230 とパッド部 44 F の下面 232 との間に段差部 234 が形成されている。また、パッド部 44 F には、第 5 実施形態に示したと同様の切り欠き 48 E が設けてある。下側リードフレーム 40 F の他の構成は、第 5 実施形態と同様である。なお、実装用リード 42 F は、プレスによる塑性加工やエッチングなどによってパッド部 44 F を薄肉化することにより、容易に形成することができる。

#### 【0082】

このようになっている第 6 実施形態の積層リードフレーム 50 F は、下側リードフレー

ム40Fの実装用リード42Fがパッド部44Fと実装端子46Fとの間に傾斜部を形成しないため、上側リードフレーム30Eの接続用リード32Eのみが積層面と反対側に折曲される。このため、積層リードフレーム50Fは、実装端子46Fを大きくすることができる。したがって、実装端子46Fは、実装基板との接合面積が大きくなり、実装基板との接合強度を向上することができる。また、積層リードフレーム50Fは、実装用リード42Fに傾斜部が設けられていないため、厚み方向の寸法が小さくなり、圧電発振器1Fの薄型化を図ることができる。

#### 【0083】

さらに、実装用リード42Fは、傾斜部を有していないため、小型化された場合であっても、加工時や衝撃力が作用したときに破断するようなことがない。すなわち、圧電発振器が小型化、薄型化されるのに伴って、実装用リードも小型、薄肉化される。そして、実装端子を実装用リードの曲げ加工（フォーミング）によって形成する場合、傾斜部が他の部分より肉厚が薄くなる。したがって、実装用リードを曲げ加工して実装端子を形成した場合、実装用リードの曲げ加工時や、圧電発振器に衝撃力が作用して樹脂との剥離が生ずると、傾斜部において破断するおそれがある。これに対し、実施形態の実装用リード42Fは、傾斜部を有しないため、このような破断を生ずるおそれがない。

#### 【0084】

なお、下側リードフレーム40Fは、実装端子46Fの部分のみを厚肉に形成し、ダイパッドを含めて実装端子以外の部分をエッチングなどにより薄肉にしてもよい。この場合、実装端子46Fの主面230が、図20(2)に示したように、薄肉にした他の部分の下面より下方となるようにする。これにより、実装端子を折曲して形成しなくとも、実装端子46Fの主面230を露出させて樹脂モールドをしたときに、実装端子46F以外の薄肉の不要な部分は樹脂パッケージ70内に封止される。したがって、実装端子46Fを実装基板に接合したときに、他の部分が実装基板の配線パターンなどと短絡するようなことがなく、圧電発振器の薄型化を図ることができる。

#### 【0085】

なお、第6実施形態において、接続用リード32Eの代わりに、同図(3)に示したような接続用リード32Fにしてもよい。この接続用リード32Fは、パッド部34Fと接続端子36Fとの間に傾斜部が設けられておらず、パッド部34Fと接続端子36Fとの下面が同一平面内に位置している。そして、接続用リード32Fは、パッド部34Fの肉厚が接続端子36Fの肉厚より薄くなっている。このため、パッド部34Fの上面236が接続端子36Fの主面238より低くなっている。このような接続用リード32Fは、接続端子36Fの面積を大きくすることができ、圧電振動子10との接合強度を大きくすることができる。また、圧電発振器の薄型化が図れる。この接続用リード32Fは、実装用リード42Fと同様に形成することができる。そして、この接続端子36Fを有する上側リードフレーム30Eは、接続端子36F以外の部分のすべてを接続端子36Fより薄く形成することができる。

#### 【0086】

図21は、第7実施形態に係る圧電発振器の分解斜視図である。この圧電発振器1Gは、積層リードフレーム50Gを構成している下側リードフレーム40G、特に実装用リードの実装端子が第5実施形態の下側リードフレーム40Gの実装端子46Eと異なっている。他は、第5実施形態と同様である。この第7実施形態に係る実装用リード42Gは、図21(1)のF-F線に沿った断面図である同図(2)に示したように、パッド部44Eと傾斜部45Eと実装端子46Gとを有する。そして、実装端子46Gは、主面230に凸部240が形成してある。また、実装端子46Gは、主面230と反対側の樹脂との接合面242の、凸部240と対応した位置に凹部244が形成してある。これらの凸部240と凸部244とは、実装端子46Fをプレス成形することにより、容易に形成することができる。

#### 【0087】

このようになっている実装端子46Gは、主面230に凸部240が形成されているた

め、実装基板に接合したときに、はんだとの接触面積が大きくなるとともに、凸部 240 によるアンカー効果により、実装基板との接合強度を向上することができる。また、実装端子 46G は、樹脂との接合面 242 に凹部 244 が形成してあるため、樹脂との実質的な接合面積が大きくなるとともに、凹部 244 に樹脂が入り込むため、樹脂との接合強度を高めることができる。

#### 【0088】

なお、実装端子は、図 21 (1) の右側に示した実装用リード 42H のように形成してもよい。すなわち、実装用リード 42H は、図 21 (1) の G-G 線に沿った断面図である同図 (3) に示したように、実装端子 46H の主面 230 に凹部 246 が形成してある。また、実装端子 46H は、主面 230 の反対側の樹脂との接合面 242 に凸部 248 が形成してある。主面 230 側の凹部 246 と、接合面 242 側の凸部 248 とは対応していて、プレスによる曲げ加工などにより形成される。このように形成した実装端子 46H は、同図 (2) の実装端子 46G と同様の効果を得ることができる。

#### 【0089】

さらに、実装用リードは、図 22 のように形成することができる。図 22 に示した実装用リード 42J は、厚さ  $t$  のリード片のパッド部 44J の下面側と、実装端子 46J の上面側とをエッチングし、クランク状に形成したものである。この実装用リード 42J においても、実装端子 46J の面積を大きくすることができ、厚み方向の寸法を小さくすることができる。

#### 【0090】

なお、第 7 実施形態においては、実装端子に凸部または凹部を 1 つ設けた場合について説明したが、これらは複数設けることができる。また、接続用リード 32E に代えて、図 23 に示した接続用リードのように形成してもよい。図 23 (1) に示した接続用リード 32G は、接続端子 36G の、圧電振動子 10 を接合する主面 238 に凸部 250 が設けてある。そして、接続端子 36G は、主面 238 と反対側の樹脂との接合面に凹部 (図示せず) が形成してある。このように形成した接続端子 36G は、圧電振動子 10 との接合強度、および樹脂パッケージの樹脂との接合強度を向上することができる。

#### 【0091】

図 23 (2) に示した接続用リード 32H は、接続端子 36H の主面 238 に凹部 252 が形成してあり、その反対側の樹脂との接合面に凸部 254 が形成してある。また、同図 (3) に示した接続用リード 32J は、接続端子 36J の主面 238 に凹部 256 が形成され、その反対側の面に凸部 258 が形成されている。そして、凹部 256 は、接続端子 36J の先端側において開口していて、U 字状をなしている。これらの接続端子 36H、36J も接続端子 36G と同様の効果が得られる。

#### 【0092】

ところで、圧電発振器は、電子機器の小型、薄型化に伴って、より一層小型、薄型化の要求が強くなっている。このため、図 19 に示した第 5 実施形態においては、実装用リードを異形に形成して樹脂との接合強度の向上を図っているが、第 5 実施形態のような実装用リードを形成できない場合も予想される。すなわち、実装用リードを図 24 (1) に示した実装用リード 42E のように形成できず、同図 (2) に示した実装用リード 260 のようにしか形成できない場合が考えられる。この実装用リード 260 は、実装用リード 42E に形成した樹脂との引っ掛かりを図る凸部 63E が形成されていないため、実装用リード 260 の面と平行な方向の力に対していくぶん弱くなる。そこで、実装端子 46E を異形に形成して樹脂との接合強度の向上を図る。図 25 は、その一例を示したものである。なお、図 25 においては、実装リード 260 の実装端子以外の他の部分は省略してある。

#### 【0093】

図 25 (1) に示した実装端子 262 は、貫通孔 262A が形成してある。この実装端子 262 は、貫通孔 262A に樹脂パッケージ 70 を形成するモールド樹脂が入り込むため、アンカー効果が得られて樹脂との接合強度を向上することができる。なお、同図 (2)



)に示した実装端子264のように、貫通孔に代えて、樹脂との接合面に凹部264Aを形成してもよい。

#### 【0094】

図25(3)～(7)は、実装端子の辺部に切り欠き(凹部)を形成した例を示したものである。図25(3)に示した実装端子266は、対向する2辺の中央部に矩形状の切り欠き266Aを形成したものである。また、同図(4)に示した実装端子268は、C字状の切り欠き268Aを形成したものである。そして、図25(5)に示した実装端子270は、1つの辺の先端側に矩形状の切り欠き270Aを形成したものである。さらに、同図(6)に示した実装端子272は、実装端子272の先端側の2つの角部を、円弧状または矩形状に切除して切り欠き272Aを形成したものである。同図(7)に示した実装端子274は、先端側の辺に円弧状またはU字状の切り欠き274Aを形成したものである。

#### 【0095】

これらの実装端子266～274は、いずれも切り欠きに樹脂が入り込んで樹脂と引っ掛かるため、実装端子の面と平行な方向に作用する力に対する強度を向上することができる。なお、積層リードフレームを樹脂パッケージ70に封止したときの、樹脂パッケージ70の下面に露出した実装端子266、270、272、274の状態を図26に示した。

#### 【0096】

図27は、実装端子の厚み方向(上下方向)の接合強度の向上を図った例を示したものである。図27(1)に示した実装端子276は、側面に凹部276Aが形成されて厚み方向に段部を有している。すなわち、実装端子276は、主面276B側の幅が反対側より狭くなっている。また、同図(2)に示した実装端子278は、側面の厚み方向中間部に凸部278Aが帯状に形成してある。なお、各凸部278Aは、連続して形成してもよいし、複数に分割されていてもよい。図27(3)に示した実装端子280は、側面が厚み方向に傾斜した傾斜面280Aとなっている。この傾斜面280Aは、主面280B側の幅が反対側、すなわち樹脂パッケージ70の中心側より狭くなるように形成してある。これらの実装端子276、278、280は、いずれも実装基板に接合した場合に、実装端子の厚み方向(樹脂パッケージ20の上下方向)に力が作用したときに、樹脂から剥離するのが防止される。

#### 【0097】

なお、実装端子276、278は、プレスやエッチングによって容易に形成することができる。また、実装端子280の傾斜面280Aは、図28のようにして形成することができる。図28(1)に示した方法は、切断加工刃284を矢印286のように、リードフレーム282に対して所定の角度 $\theta$ を持って前進させて切断する。この方法は、各傾斜面280Aを別々に形成する必要がある。これに対して、同図(2)は、各傾斜面280Aを同時に形成することができる。すなわち、図28(2)に示した方法は、傾斜面280Aを形成する切断加工刃288(288A、288B)の刃部290幅Lが、リードフレーム282の厚みtより広くなっている。そして、各切断加工刃288を同時に降下させ、刃部290の先端がリードフレーム282を貫通した段階で止めることにより、複数の傾斜面280Aを同時に形成することができる。

#### 【0098】

図29は、第8実施形態の説明図である。図29(1)に示したように、この第8実施形態に係る圧電発振器350は、樹脂パッケージ70の底面に4つの実装端子352と複数(実施形態の場合、4つ)の調整端子354とを設け、本図に図示しない実装基板に接合(実装)できるようにしてある。これらの調整端子354は、同図(2)に示したように、実装端子352と同様に側面が樹脂パッケージ70から露出している。このようになっている圧電発振器350は、調整端子354が実装基板に設けたダミー端子などにはんだ等によって接合される。したがって、圧電発振器350は、実装端子352と調整端子354とによって実装基板に接合されるため、実装強度が向上し、耐衝撃性を大幅

に高めることができる。

#### 【0099】

図30は、第9実施形態の説明図である。この実施形態に係る圧電発振器360は、図30(1)に示したように、調整端子362(362A~362D)が樹脂パッケージ70の側面から突出して形成してある。これらの調整端子362のうち、両側の調整端子362A、362Dは、実装用リードの一部によって形成され、実装端子352と一体となっている。そして、調整端子362は、圧電発振器360の特性調整、検査後、同図(2)に示したように、下方に折曲されて実装基板に実装可能にされる。調整端子362の折曲は、調整端子362A、362Bに示したように、樹脂パッケージ70の下側に折り込んでJ端子としてもよく、調整端子362Cのようにガルウイングとしてもよい。また、調整端子362Dのように樹脂パッケージ70から突出した部分を切断してもよい。

#### 【0100】

このように、第9実施形態に係る圧電発振器360は、使用環境、使用条件に応じて調整端子(実装用リードの一部によって形成したものを含む)362を実装基板に接合することができ、実装に対する柔軟性を備え、実装強度の向上を図ることができる。なお、調整端子362は、図30(3)に示したように、先端部の幅を広くしてもよい。このように、先端部の幅を広くすると、検査・調整装置のプロブの接触を容易に行なえたとともに、実装基板に接合した場合に、より接合強度を向上することができる。

#### 【0101】

図31は、第10実施形態に係る積層リードフレーム部の斜視図である。第10実施形態に係る積層リード50Kは、上側リードフレーム30Kと下側リードフレーム40Kとを積層して形成してある。下側リードフレーム40Kは、実装基板に実装するための斜線に示した4つの実装端子46Kを形成している。そして、下側リードフレーム40Kは、積層リードフレーム50Kにされて枠部から切断されたときに、実装用リードが平板上の実装端子46Kのみからなっていて、折曲部を有していない。

#### 【0102】

一方、上側リードフレーム30Kは、接続端子36Eを有する接続用リード32Eが形成してあるとともに、IC60を実装するためのダイパッド366と複数の調整端子368とを形成している。調整端子368は、基端側の幅が先端側より広いT字状に形成してある。そして、IC60は、上側リードフレーム30Kに設けたダイパッド266の上面に実装してある。また、本図に図示しない圧電振動子は、上側リードフレーム30Kの接続端子36Eに実装される。この上側リードフレーム30Kは、接続用リード32Eが下側リードフレーム40Kとの積層面と反対側、すなわち上側に折曲してある。下側リードフレーム40Kは、前記したように折曲されていない。このため、実装端子46Kの上下方向の位置は、上面が上側リードフレーム30Kのダイパッド366の下面と接する位置となっている。

#### 【0103】

すなわち、積層リードフレーム50Kは、上側リードフレーム30Kの接続用リード32Eのみが積層面と反対側に折曲されている。このため、積層リードフレーム50Kは、高さ方向の寸法を小さくすることができ、圧電発振器の薄型化を図ることができる。この積層リードフレーム50Kを樹脂封止した状態における図31の $\beta-\beta$ 線に沿った矢視図を図32(1)に模式的に示した。なお、同図(2)は、第10実施形態の変形例を示したものであって、下側リードフレーム40Kにダイパッド52Kを設け、IC60を下側リードフレーム40Kに実装した状態を示している。そして、同図(3)は、第10実施形態と対比するために、第5実施形態を示す図19の $\alpha-\alpha$ 線に沿った矢視図を模式的に示したものである。

#### 【0104】

図33は、第10実施形態の他の変形例を示したものである。この変形例は、下側リードフレーム40Kの実装端子46Kの先端部を上側に折曲したものである。すなわち、図33(1)に示した変形例は、実装端子46Kの先端が樹脂パッケージ70の側面から突

出していて、その突出した部分が樹脂パッケージ 70 の外側面に沿って上方に折曲された折曲部 370 となっている。このように折曲部 370 を形成することにより、大きなフィレットが形成され、実装の良否を目視によって容易に確認することができるとともに、実装強度を向上することができる。なお、同図 (2) に示したように、実装端子 46 K の折曲部 370 の外面が樹脂パッケージ 70 の側面と一致するように、折曲部 370 を樹脂パッケージ 70 内に配置してもよい。

#### 【0105】

第 10 実施形態においては、上側リードフレーム 30 K の接続用リード 32 E を折曲し、下側リードフレーム 40 K のリードを折曲しない場合であったが、逆に上側リードフレームのリードを折曲せず、下側リードフレームのリードを折曲してもよい。図 34 は、その例を第 11 実施形態として模式的に示した断面図である。図 34 (1) に示したように、積層リードフレーム 50 L は、接続端子 36 L を形成している上側リードフレーム 30 L と、下側リードフレーム 40 L とから構成してある。上側リードフレーム 30 L は、接続用リードが折曲されておらず、積層リードフレーム 50 L にされて枠部から切断されたときに、接続端子 36 L のみからなっている。一方、下側リードフレーム 40 L は、IC 60 を実装するダイパッド 52 L と、実装用リード 42 L、調整端子 54 L とを有する。実装用リード 42 L は、パッド 44 L と傾斜部 45 L と先端部の実装端子 46 L とを有する。そして、実装用リード 42 L は、先端側が積層面と反対側（下方側）に折曲してあって、ダイパッド 52 L の下面に実装した IC 60 と、パッド 44 L とを電氣的に接続するワイヤ 62 の配置スペースを形成している。この第 11 実施形態においても、一方のリードフレームだけを折曲しているため、積層リードフレーム 50 L の上下方向の寸法を小さくすることができ、圧電発振器の薄型化を図ることができる。

#### 【0106】

図 34 (2) は、第 11 実施形態の変形例を示したものである。すなわち、この変形例は、上側リードフレーム 30 L にダイパッド 366 L を設け、このダイパッド 366 L の下面に IC 60 を実装したものである。

#### 【0107】

図 35 は、第 11 実施形態の他の変形例を示したものである。図 35 (1) に示した変形例は、実装用リードを樹脂パッケージ 70 から突出させて形成し、その突出部 372 を下側に折曲したものである。そして、同図左側に示した実装用リード 42 L a は J リードに形成し、先端の実装端子 46 L a を樹脂パッケージ 70 の下面に配置したものである。また、同図右側に示した実装用リード 42 L b は、ガルウイングとしたもので、実装端子 46 L b を樹脂パッケージ 70 の外部に配置したものである。

#### 【0108】

図 35 (2) に示した変形例は、実装端子の先端部を上方に折曲したものである。そして、同図の左側に示した変形例は、実装端子 46 L d の先端折曲部 374 の外面が樹脂パッケージ 70 の側面と一致するように、折曲部 374 が樹脂パッケージ 70 内に配置してある。また、同図の右側に示した変形例は、折曲部 374 が樹脂パッケージ 70 の外側に配置してある。図 35 に示したこれらの変形例においても、圧電発振器を実装基板に実装したときに、大きなフィレットが形成され、実装の良否を目視によって容易に判別でき、実装強度を向上することができる。

#### 【0109】

図 36 は、第 12 実施形態の分解斜視図である。この第 12 実施形態に係る圧電発振器 1 M は、図 36 の右側に示しているように、下側リードフレーム 40 E のダイパッド 52 E と一体のタイバー 376 と、上側リードフレーム 30 E の 1 つの接続用リード 32 E a とをワイヤ 62 a によって電氣的に接続したものである。この実施形態は、圧電振動子 10 の外部端子 24 とダイパッド 52 E とを同電位にしたほうが都合のよい場合があり、このような場合に有効である。なお、上側リードフレームの接続用リードと下側リードフレームのタイバーとの電氣的接続は、図 37 のようにして行なってもよい。

#### 【0110】

図37(1)に示した例は、上側リードフレームに、下側リードフレーム40Eに形成したタイバー376の上面に接する接続用リード32Mを形成する。すなわち、接続用リード32Mは、基端側の接合部34Mの端部がタイバー376の上部に位置し、下面がタイバー376の上面に接するようになっている。そして、接合部34Mとタイバー376とは、積層リードフレームを形成する際に、スポット溶接によって接合される。しかし、両者の接合は、シリコン系またはエポキシ系の導電性接着剤やはんだなどの導電性部材によって接合してもよい。

#### 【0111】

図37(2)に示した例は、電子部品378を介して接続した例を示したものである。この場合、上側リードフレームに形成した接続用リード32Maは、基端側の接合部34Maがタイバー376の側方に位置するように形成される。そして、接続用リード32Maの接合部34Maとタイバー376とは、コンデンサや抵抗などの電子部品378を介して電氣的に接続してある。

#### 【0112】

図38は、圧電振動子10のパッケージ20の下面に形成する外部電極の変形例を示したものである。外部電極24は、通常、図38(1)に示したように、ほぼ矩形状または正形状に形成され、キャストレーションを挟んだ隣接する2辺がパッケージ20の辺と一致するように形成される。しかし、同図(2)に示した外部電極24Aのように、キャストレーションを挟んだ隣接する2辺をパッケージ20の辺から離間させて形成してもよい。そして、IC60とリードフレームとを電氣的に接続するワイヤ62がパッケージ20の下面に接触するおそれがある場合、同図の外部電極24Bに示したように、切り欠き380を形成し、L字状に形成してもよい。外部端子24Bのように切り欠き380を形成すると、ワイヤ62がパッケージ20に接触してもよい面積を大きくすることができ、圧電発振器の設計の自由度を増すことができる。

#### 【0113】

図39は、調整端子の変形例を示したものである。図39(1)に示した調整端子54Nは、先端部に幅広部382を有する。圧電発振器が小型化されるのに伴って、調整端子の幅も小さくされる。このため、測定装置などのプローブを調整端子に接触させることが困難となってくる。そこで、調整端子54Nは、先端部に幅広部382を設けた。これにより、測定装置のプローブを容易に接触させることができ、特性の調整、検査を容易、迅速に行なうことが可能となる。また、図39(2)に示した調整端子54Pは、各調整端子54Pに幅広部384を設けるとともに、隣接する調整端子54Pの幅広部384を調整端子の長手方向において位置をずらして配置したものである。これにより、調整端子間のピッチが小さくなったとしても、比較的幅の広い幅広部384を形成することができる。

#### 【0114】

なお、上記各実施形態においては、IC60とリードフレームとを電氣的に接続するワイヤ62の配置スペースを、リードフレームのリードを折曲することによって形成していた。例えば、図40(1)に示したように、第5実施形態に係る圧電発振器1Eは、上側リードフレーム30Eの接続用リード32Eを上側に折曲することにより、ワイヤ62の配置スペースを確保している。なお、圧電振動子10のパッケージ20の下面に形成した外部電極24は、一部をパッケージ20の側面を経由させた配線パターン386、またはビヤホール388を経由させた配線パターンを介して、圧電振動片12に形成した電極に電氣的に接続してある。

#### 【0115】

しかし、ワイヤ62の配置スペースを、図40(2)に示した第13実施形態のようにして形成してもよい。この第13実施形態に係る圧電発振器1Qは、積層リードフレーム50Qの上側リードフレーム30Lが平板状の接続用端子36Lのみからなっている。そして、圧電振動子10を構成している振動子パッケージ390のベース390Aがセラミックから形成してあって、底部390Bの下面周縁部にスペーサ部390Cを有している。

。このため、振動子パッケージ 390 は、底部 390B の下方にワイヤ 62 を配置する凹部 392 が形成されている。なお、スペーサ部 390C は、振動子パッケージ 390 の対向する 2 辺だけに設けてもよいし、四隅に柱状に形成してもよい。

#### 【0116】

スペーサ部 390C の下面には、接続電極 36L に接合した外部電極 24Q が形成してある。これらの外部電極 24Q は、振動子パッケージ 390 の側面を経由した配線パターン 394、またはビヤホール 396 を経由した配線パターンを介して、圧電振動片 12 に形成した電極に電氣的に接続してある。

#### 【0117】

図 41 は、第 14 実施形態の断面図である。この第 14 実施形態に係る圧電発振器 1R は、圧電振動子 10R のベース 400 が金属からなるいわゆる金属パッケージとなっている。そして、ベース 400 の底部には、端子孔が形成してあって、この端子孔を端子部材 402 が貫通している。端子部材 402 は、下端部に外部端子（外部電極）404 が形成してあり、この外部端子 404 が上側リードフレーム 30E の接続端子 36E に接合してある。また、端子部材 402 は、上下方向の中間部がケイハウ酸ガラスなどの絶縁部材 406 を介してベース 400 の底部に支持されている。そして、端子部材 402 は、上端がベース 400 内に突出し、導電性接着材 13 を介して圧電振動片 12 に設けた電極に電氣的に接続してある。このように形成してある圧電発振器 1R は、ベース 400 が金属で形成してあるため、肉厚を薄くしても高い気密性が得られ、振動子パッケージの小型化、薄型化が図れる。したがって、圧電発振器 1R をより小型化、薄型化をすることができる。

#### 【0118】

図 42 は、第 15 実施形態の断面図である。第 15 実施形態に係る圧電発振器 1S は、圧電振動子 10S が積層リードフレーム 50Q に実装してある。圧電振動子 10S は、金属ベース 400 の底部を貫通している端子部材 410 が柱状に形成してある。そして、柱状端子部材 410 は、ベース 400 の下面からの突出長さが大きくしてあって、上側リードフレーム 30L とベース 400 の下面との間にワイヤ 62 の配置空間を形成している。また、端子部材 410 は、下端が導電部材を介して上側リードフレーム 30 の接続端子 36L に接合してある。

#### 【0119】

図 43 は、第 16 実施形態の説明図である。図 43 (1) に示した圧電発振器 1T は、樹脂パッケージ 70 の上面の対角位置の 2 箇所凹部 420、422 を有する。これらの凹部 420、422 は、モールド成形した樹脂パッケージ 70 を成型金型から離間するために押し出すエジェクタピン（図示せず）によって形成される。そして、これらの凹部 420、422 のいずれか一方、例えば凹部 420 の面が鏡面に形成してあり、他方の凹部 422 の面が粗面に形成してあって、両者間において光の反射率が異なっている。このため、凹部 420 を方向確認用標識に使用することができる。すなわち、圧電発振器 1T を実装基板に実装する場合、画像処理装置を用いて実装方向を確認しながら自動的に行なわれる。そこで、凹部 420 の面を鏡面にして光の反射率を高くすることにより、画像処理をする際に凹部 420 を容易に認識することができ、これを方向確認用標識として使用することにより、圧電発振器 1T の実装の向きを容易、確実に一定にすることができる。

#### 【0120】

なお、凹部 420、422 の形状は、図 43 (2) に示したように、円柱状であってもよいし、同図 (3) に示したように、球面の一部をなすように形成してもよい。さらに、凹部 420、422 は、図 43 (4) に示したようにリッド 28 の上面が露出するように形成してもよい。また、凹部 420 と凹部 422 とは、相互に形状が異なってもよい。そして、樹脂パッケージ 70 の上面に形成する凹部は、3 個以上であってもよい。

#### 【0121】

図 44 は、本発明の上述した実施形態に係る圧電発振器を利用した電子機器の一例として示したデジタル式携帯電話装置の概略構成図である。図 44 において、デジタル式携帯電話装置 300 は、発信者の音声を変換するマイクロフォン 308 を備えてい

る。マイクロフォン 308 からの電気信号は、デモデュレータ、コーデック部 312 においてデジタル変調され、送信部 307 において RF (Radio Frequency) 帯に周波数変換されたのち、スイッチ部 314 を介してアンテナ 316 に送られ、アンテナ 316 から基地局 (図示せず) に送信される。基地局からの RF 信号は、アンテナ 316 によって受信されたのち、スイッチ部 314、フィルタ・アンプ部 318 を経由して受信部 306 に入力し、受信部 306 において周波数変換される。周波数変換された受信信号は、デモデュレータ、コーデック部 312 において音声信号に変換され、スピーカ 309 から出力される。

#### 【0122】

スイッチ 314 は、CPU (Central Processing Unit) 301 によって切替え制御され、通常時はアンテナ 316 を受信部 306 に接続し、送信時にアンテナ 316 を送信部 307 に接続する。また、CPU 301 は、液晶表示装置 (表示部) およびキーボードからなる入出力部 302、メモリ 303 をはじめ、デジタル式携帯電話装置 300 の全体の動作を制御している。メモリ 303 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) からなる情報記憶手段であり、この中にデジタル式携帯電話装置 300 の制御プログラムや電話帳などの情報が格納してある。

#### 【0123】

本発明の実施形態に係る圧電発振器が応用されるものとして、例えば TCXO (Temperature Compensated Crystal Oscillator: 温度補償圧電発振器) 305 がある。この TCXO 305 は、周囲の温度変化による周波数変動を小さくした圧電発振器であって、受信部 306 や送信部 307 の周波数基準源として広く利用されている。この TCXO 305 は、近年の携帯電話装置の小型化に伴い、小型化への要求が高くなっており、本発明の実施形態に係る圧電発振器の小型化は極めて有用である。また、本発明の実施形態に係る圧電発振器は、例えば CPU 301 を含む携帯電話装置に日付時刻情報を供給するリアルタイムクロック 310 にも応用することができる。

#### 【0124】

本発明の実施形態に係る圧電発振器は、上記のデジタル式携帯電話装置 300 に限らず、パーソナルコンピュータ、ワークステーション、PDA (Personal Digital [Data] Assistants: 携帯情報端末) 等の、圧電発振器により制御用のクロック信号を得る電子機器に適用することができる。

#### 【0125】

このように、上述した実施形態に係る圧電発振器を電子機器に利用することにより、より小型で信頼性の高い電子機器に実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0126】

【図 1】 第 1 実施形態に係る圧電発振器を分解した状態の斜視図である。

【図 2】 第 1 実施形態に係る圧電発振器の側面断面図である。

【図 3】 リードフレームの平面図である。

【図 4】 パッケージのキャストレーション部分の斜視図である。

【図 5】 実装端子の説明図である。

【図 6】 周波数調整工程の説明図である。

【図 7】 第 1 実施形態に係る圧電発振器を分解した状態の斜視図である。

【図 8】 配線状態の説明図である。

【図 9】 従来技術に係る圧電発振器の説明図である。

【図 10】 第 3 実施形態のリードフレームの説明図である。

【図 11】 第 3 実施形態のリードフレームにおける樹脂封止の説明図である。

【図 12】 実施形態の押え代を切断する方法の説明図である。

【図 13】 第 3 実施形態に係る圧電発振器の説明図である。

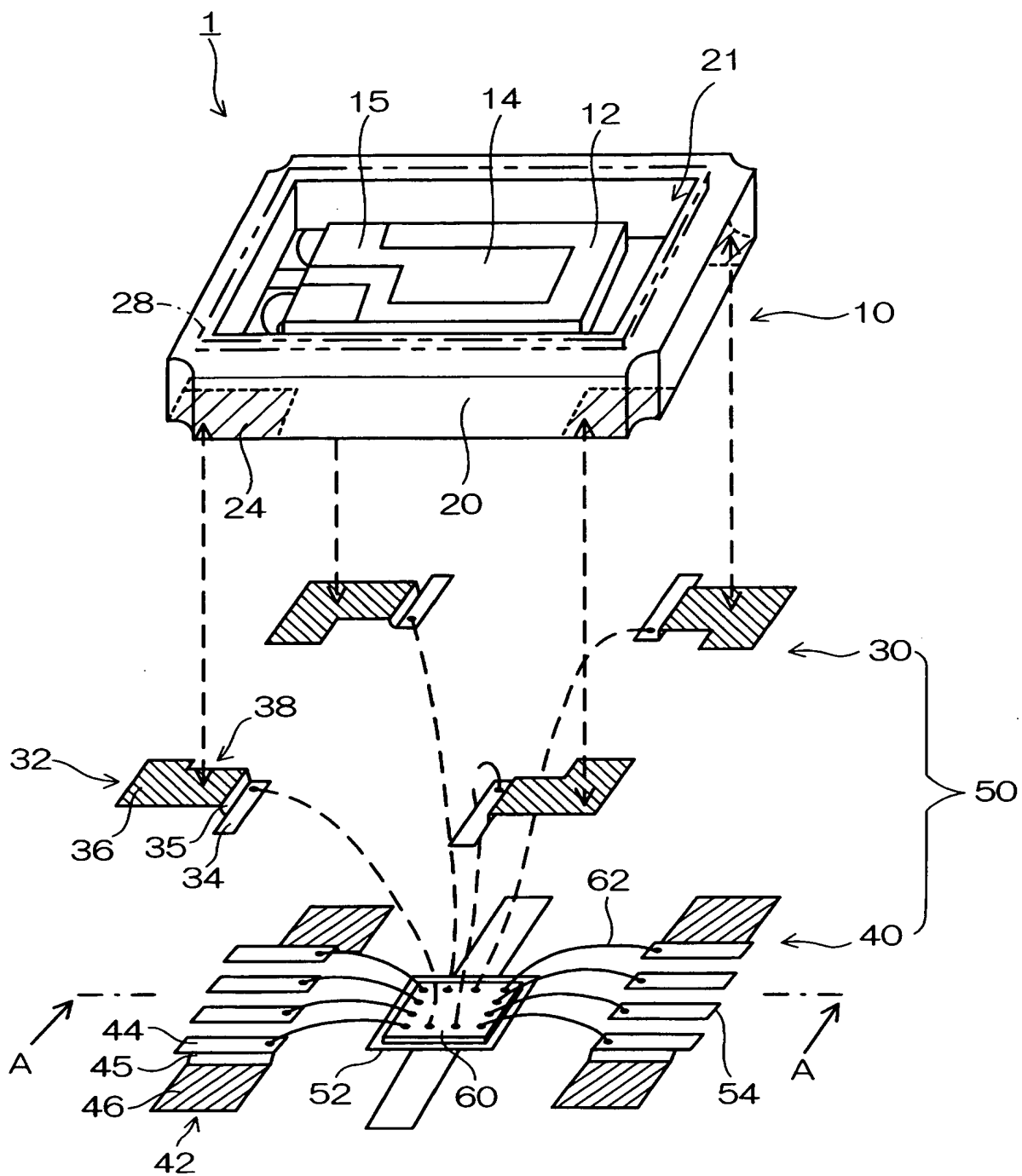
- 【図 1 4】 第 3 実施形態の圧電発振器の実装状態を示す図である。  
【図 1 5】 第 4 実施形態のリードフレームの説明図である。  
【図 1 6】 第 4 実施形態のリードフレームにおける樹脂封止の説明図である。  
【図 1 7】 第 4 実施形態の圧電発振器の説明図である。  
【図 1 8】 第 4 実施形態に係る圧電発振器の実装方法の説明図である。  
【図 1 9】 第 5 実施形態に係る圧電発振器の分解斜視図である。  
【図 2 0】 第 6 実施形態に係る圧電発振器の分解斜視図である。  
【図 2 1】 第 7 実施形態に係る圧電発振器の分解斜視図である。  
【図 2 2】 他の実施形態に係る実装用リードの説明図である。  
【図 2 3】 他の実施形態に係る接続用リードの説明図である。  
【図 2 4】 実装用リードの変形例を示す図である。  
【図 2 5】 異形に形成した実装端子の例を示す図である。  
【図 2 6】 異形に形成した実装端子の樹脂パッケージの下面に露出した状態を示す図である。  
【図 2 7】 実施の形態に係る実装端子の側面の一例を示す図である。  
【図 2 8】 実装端子の側面を傾斜面にする方法の説明図である。  
【図 2 9】 第 8 実施形態の説明図である。  
【図 3 0】 第 9 実施形態の説明図である。  
【図 3 1】 第 1 0 実施形態の説明図である。  
【図 3 2】 実施の形態に係る圧電発振器の積層リードフレーム部の断面図である。  
【図 3 3】 第 1 0 実施形態の変形例を示す図である。  
【図 3 4】 第 1 1 実施形態とその変形例を示す図である。  
【図 3 5】 第 1 1 実施形態の他の変形例を示す図である。  
【図 3 6】 第 1 2 実施形態の説明図である。  
【図 3 7】 接続リードとタイバーとその他の接続方法を示す図である。  
【図 3 8】 外部電極の変形例を説明する図である。  
【図 3 9】 調整端子の変形例を示す図である。  
【図 4 0】 第 1 3 実施形態を説明する図である。  
【図 4 1】 第 1 4 実施形態の説明図である。  
【図 4 2】 第 1 5 実施形態の説明図である。  
【図 4 3】 第 1 6 実施形態の説明図である。  
【図 4 4】 実施の形態に係るデジタル式携帯電話装置のブロック図である。

【符号の説明】

【 0 1 2 7】

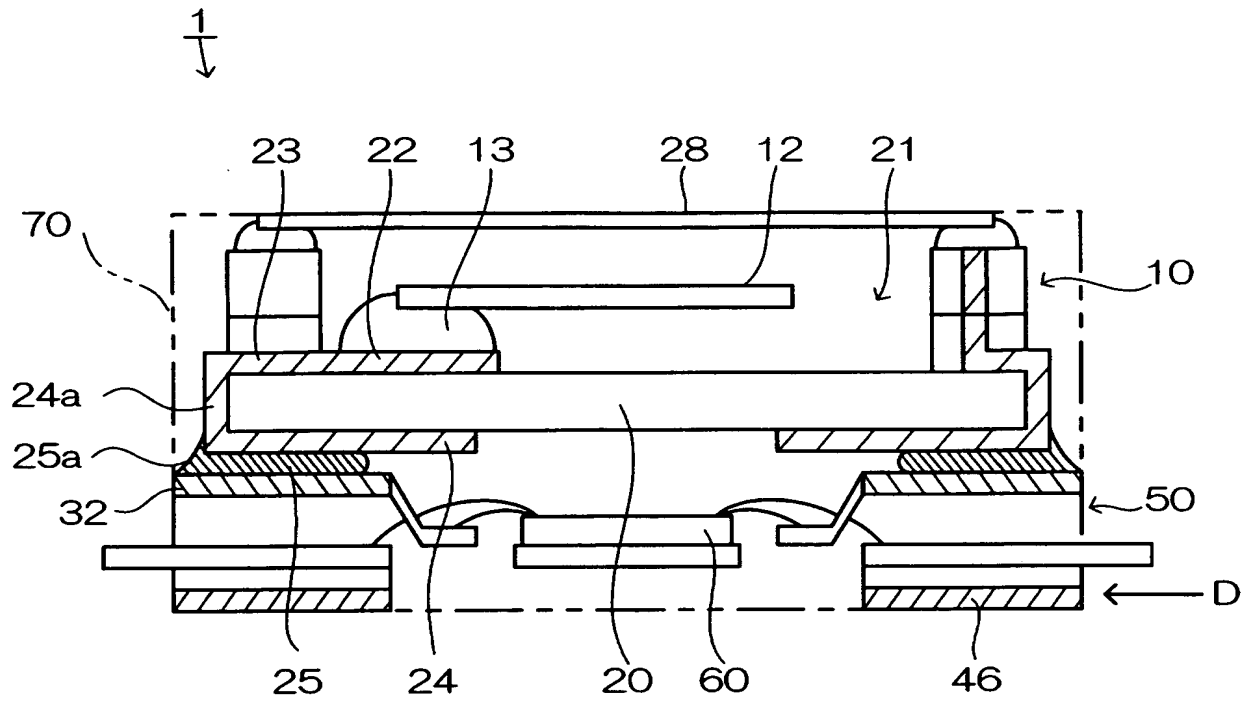
1、1 E～1 G、1 Q～1 T…………圧電発振器、1 0…………圧電振動子、1 2…………圧電振動片、1 4…………励振電極、1 5…………接続電極、2 0…………パッケージ、2 4…………外部電極、3 0 3 0 K、3 0 L…………上側リードフレーム、3 2、3 2 E～3 2 H、3 2 J…………接続用リード、3 4…………パッド、3 5…………傾斜部、3 6、3 6 E～3 6 H、3 6 J…………接続端子、3 8、3 7 E、4 8 E、5 7 E…………切り欠き、4 0、4 0 A、4 0 B、4 0 E～4 0 G、4 0 K、4 0 L…………下側リードフレーム、4 2、4 2 A、4 2 B、4 2 E～4 2 H、4 2 J…………実装用リード、4 4…………パッド、4 5…………傾斜部、4 6、4 6 A、4 6 B、4 6 E～4 6 H、4 6 J…………実装端子、5 0、5 0 K、5 0 L…………積層リードフレーム、5 2…………ダイパッド、5 4、5 4 E…………調整端子、6 0…………IC、6 2…………ワイヤ、7 0…………樹脂パッケージ、2 6 0…………実装用リード、2 6 2、2 6 4、2 6 6、2 6 8、2 7 0、2 7 2、2 7 4、2 7 6、2 7 8、2 8 0…………実装端子、2 7 6 A…………凹部、2 7 8 A…………凸部、2 8 0 A…………傾斜面、3 0 0…………電子機器（デジタル式携帯電話装置）、3 5 0、3 6 0…………圧電発振器、3 5 4、3 6 2 A～3 6 2 D…………調整端子。

【書類名】 図面  
【図 1】

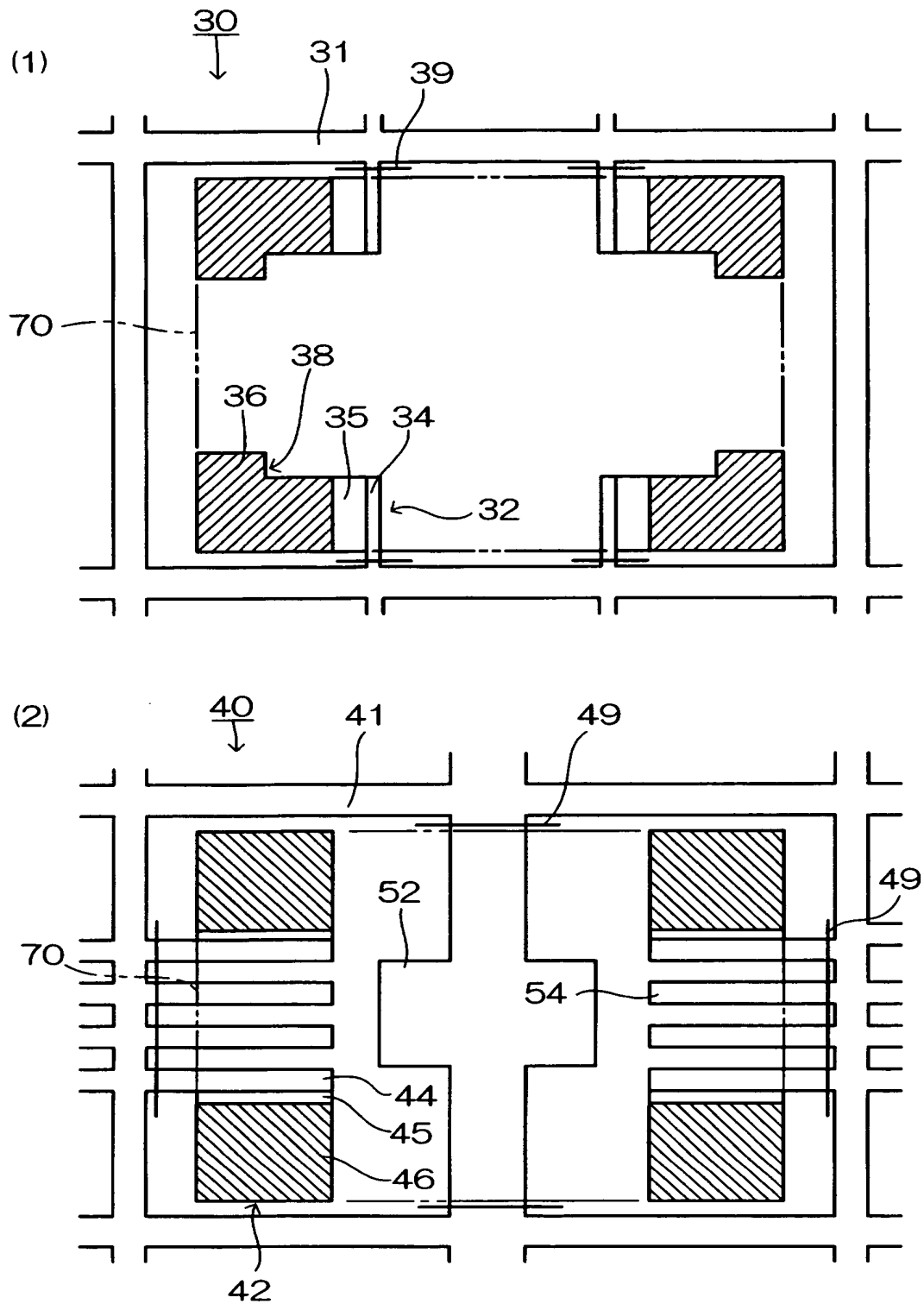




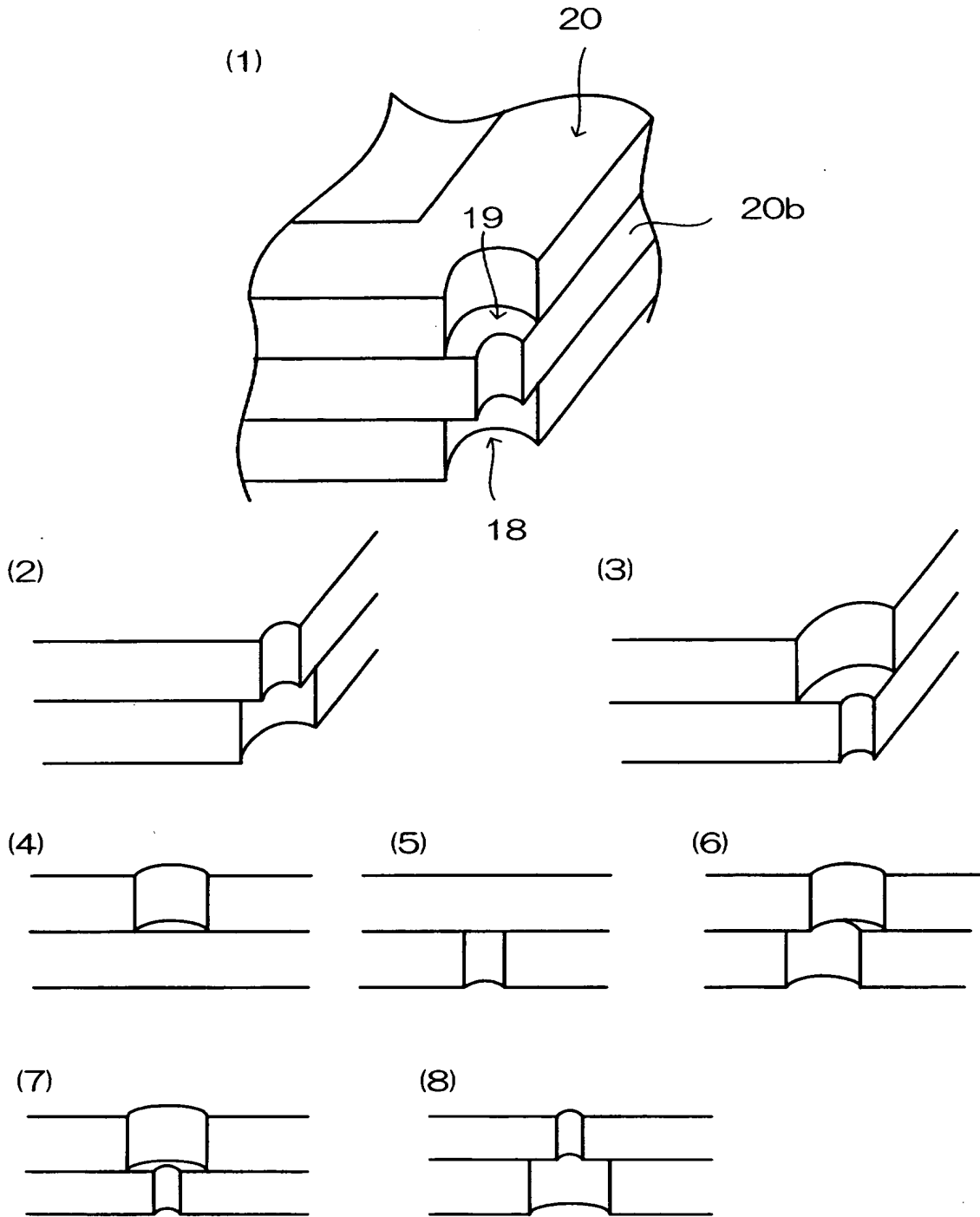
【図 2】



【図 3】

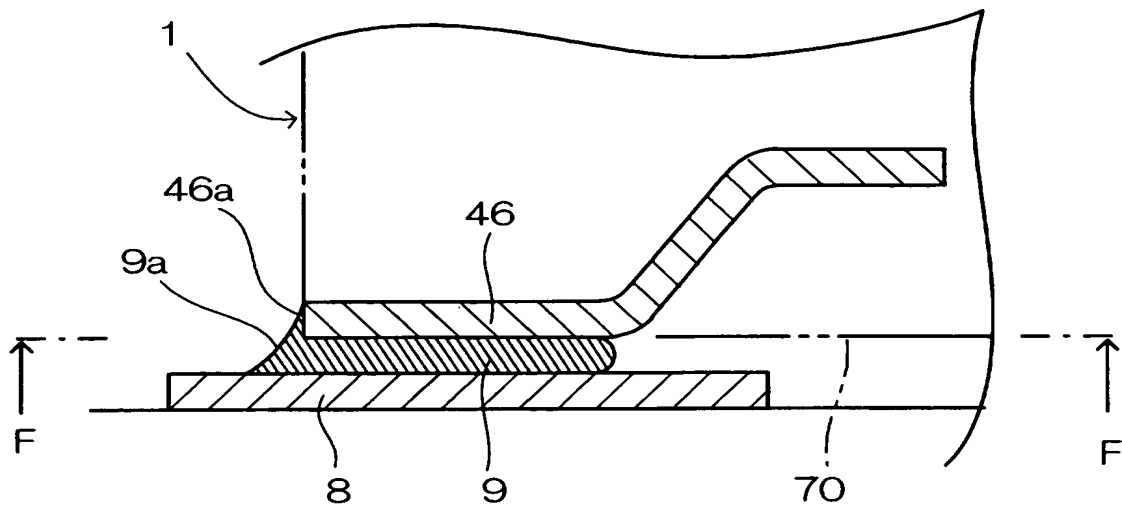


【図 4】

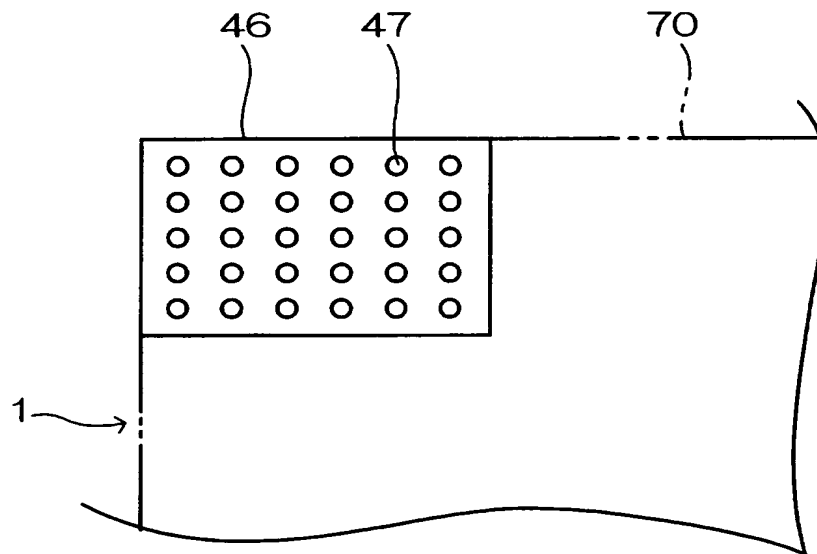


【図 5】

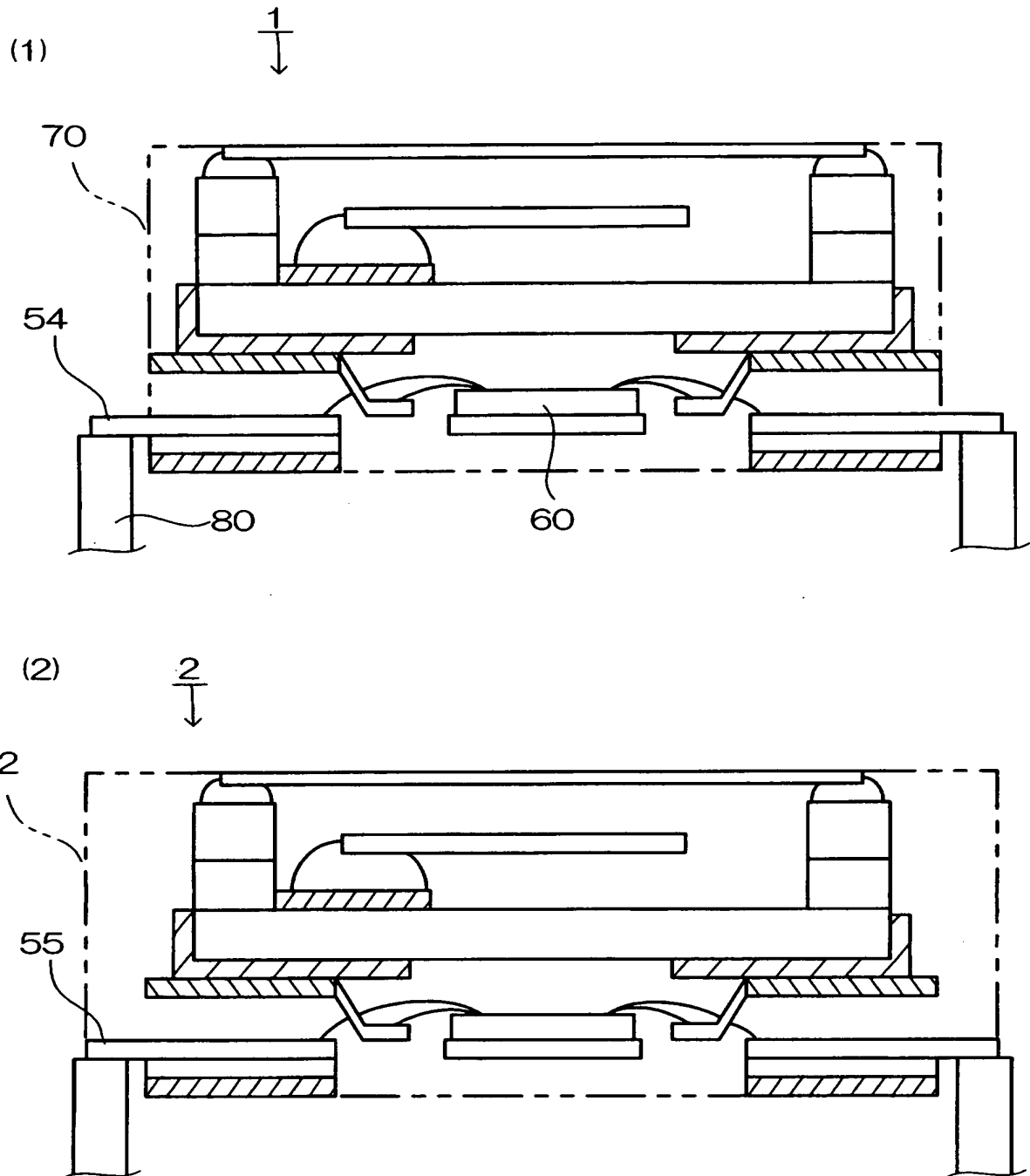
(1)



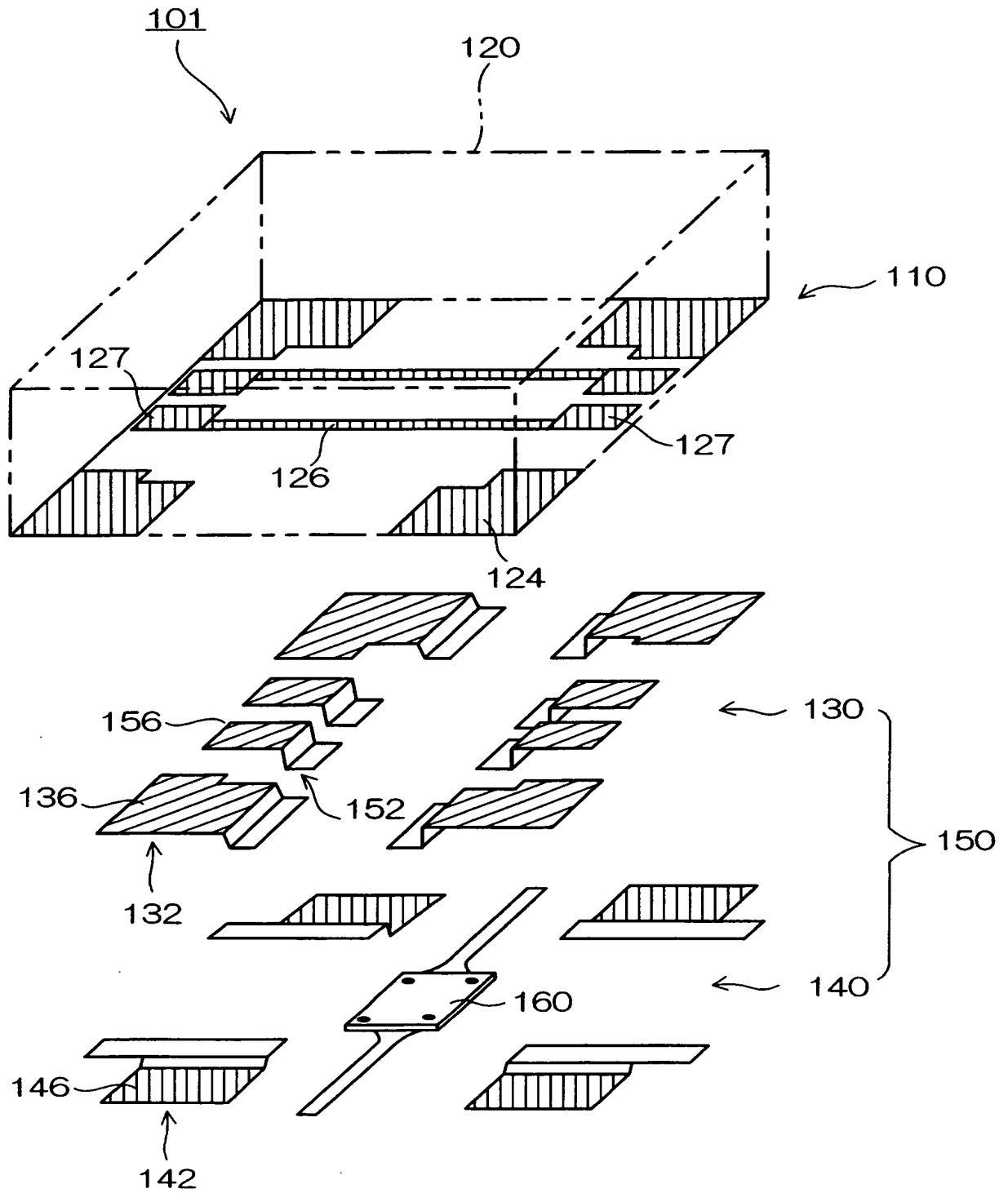
(2)



【図 6】



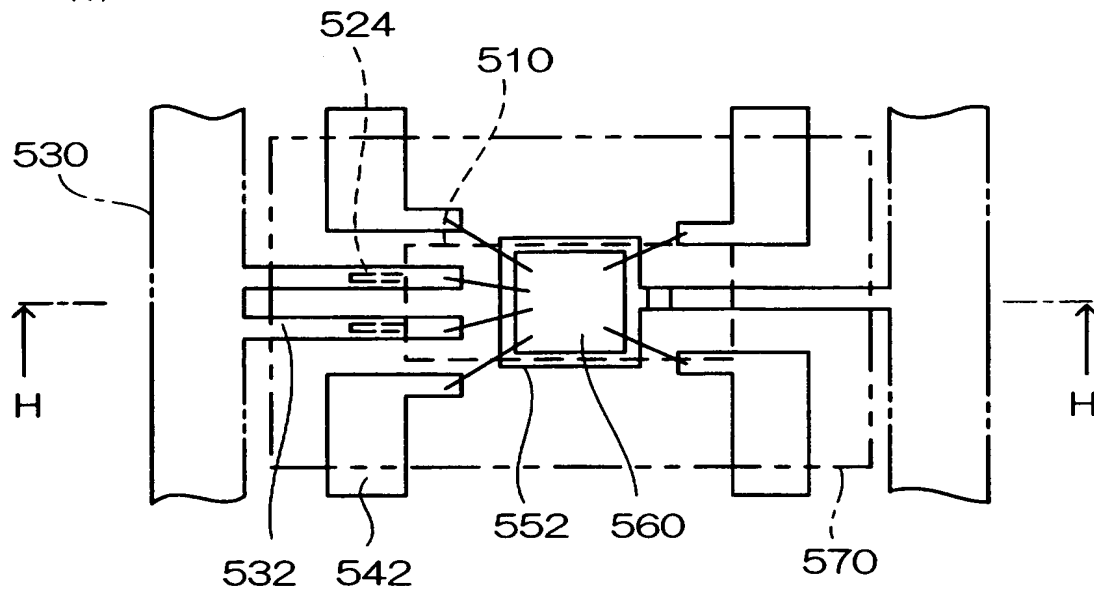
【図 7】



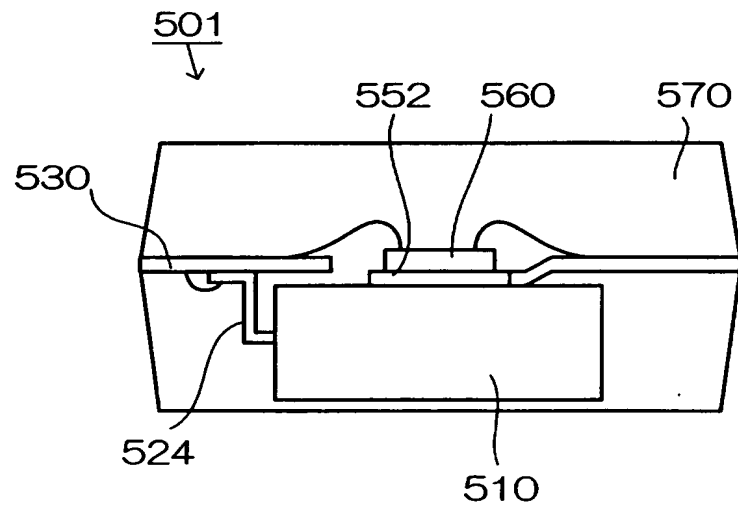


【図 9】

(1)

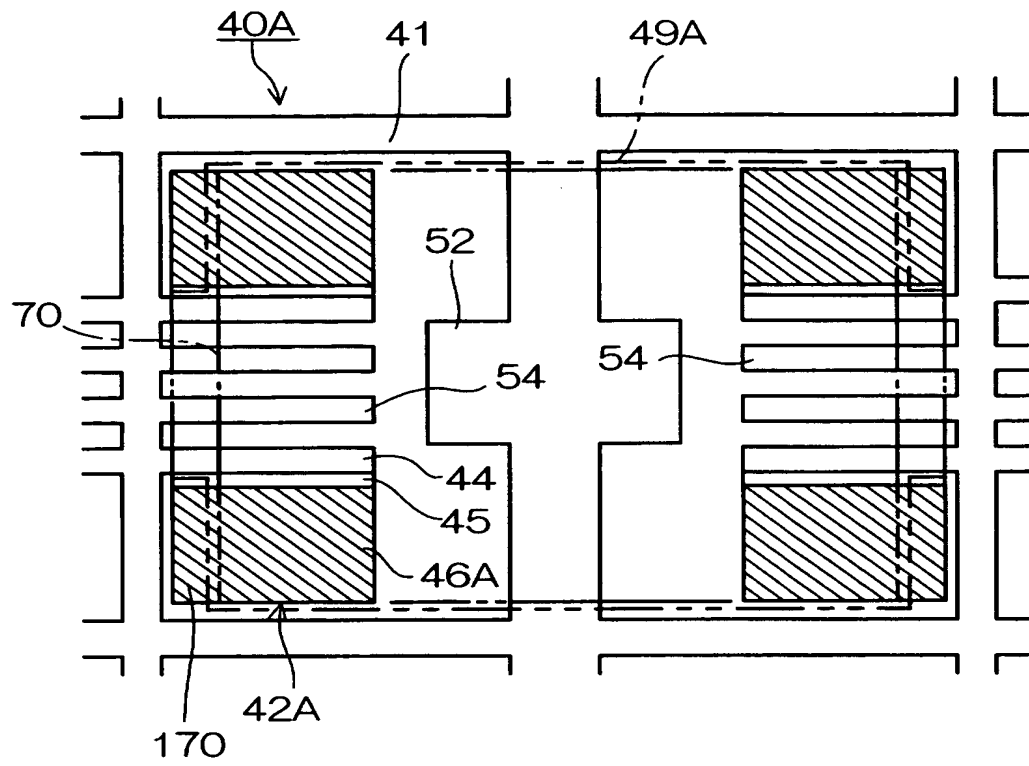


(2)



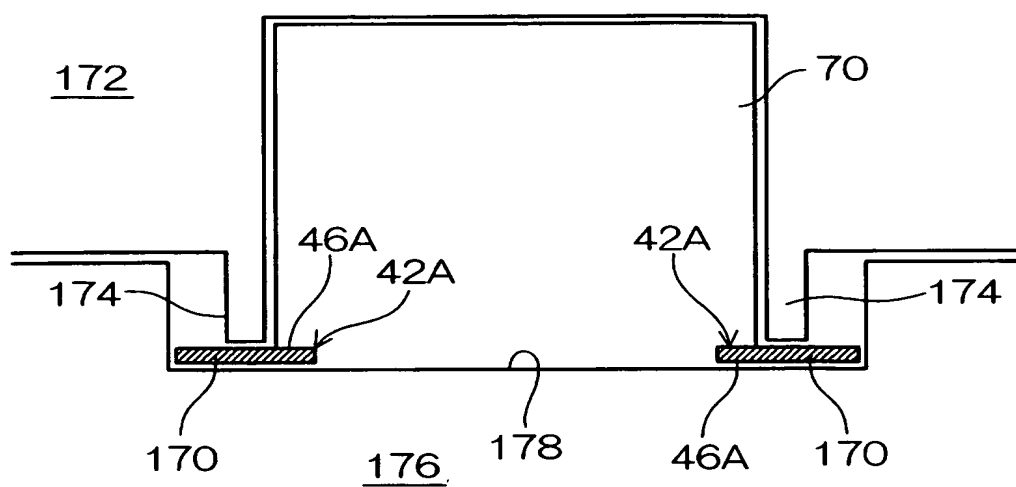


【図 10】

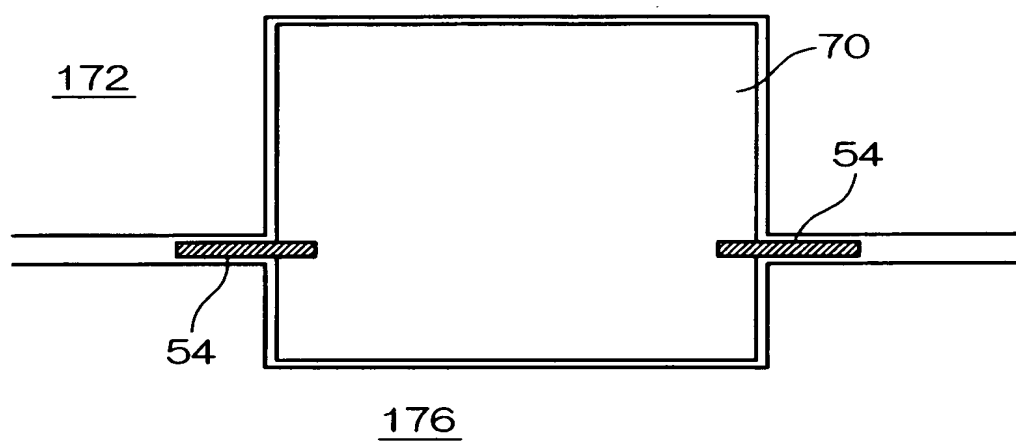


【図 11】

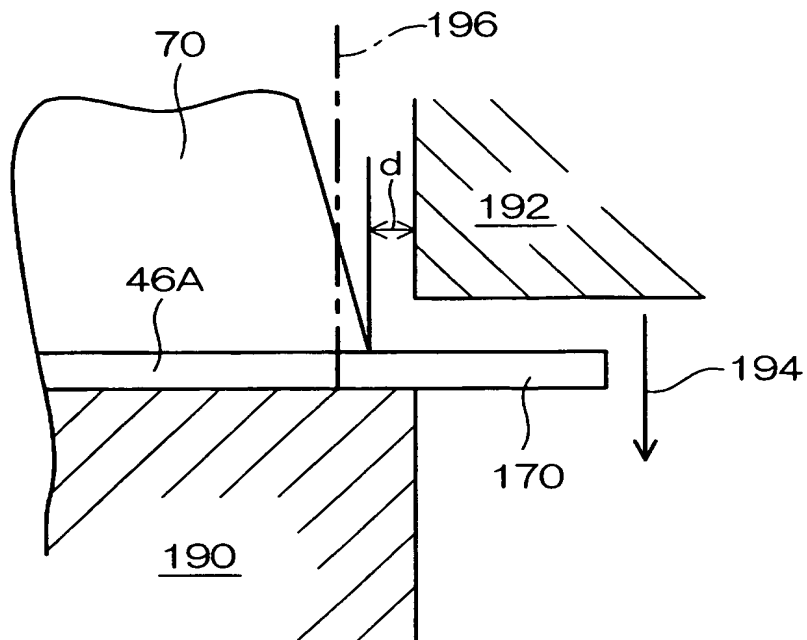
(1)



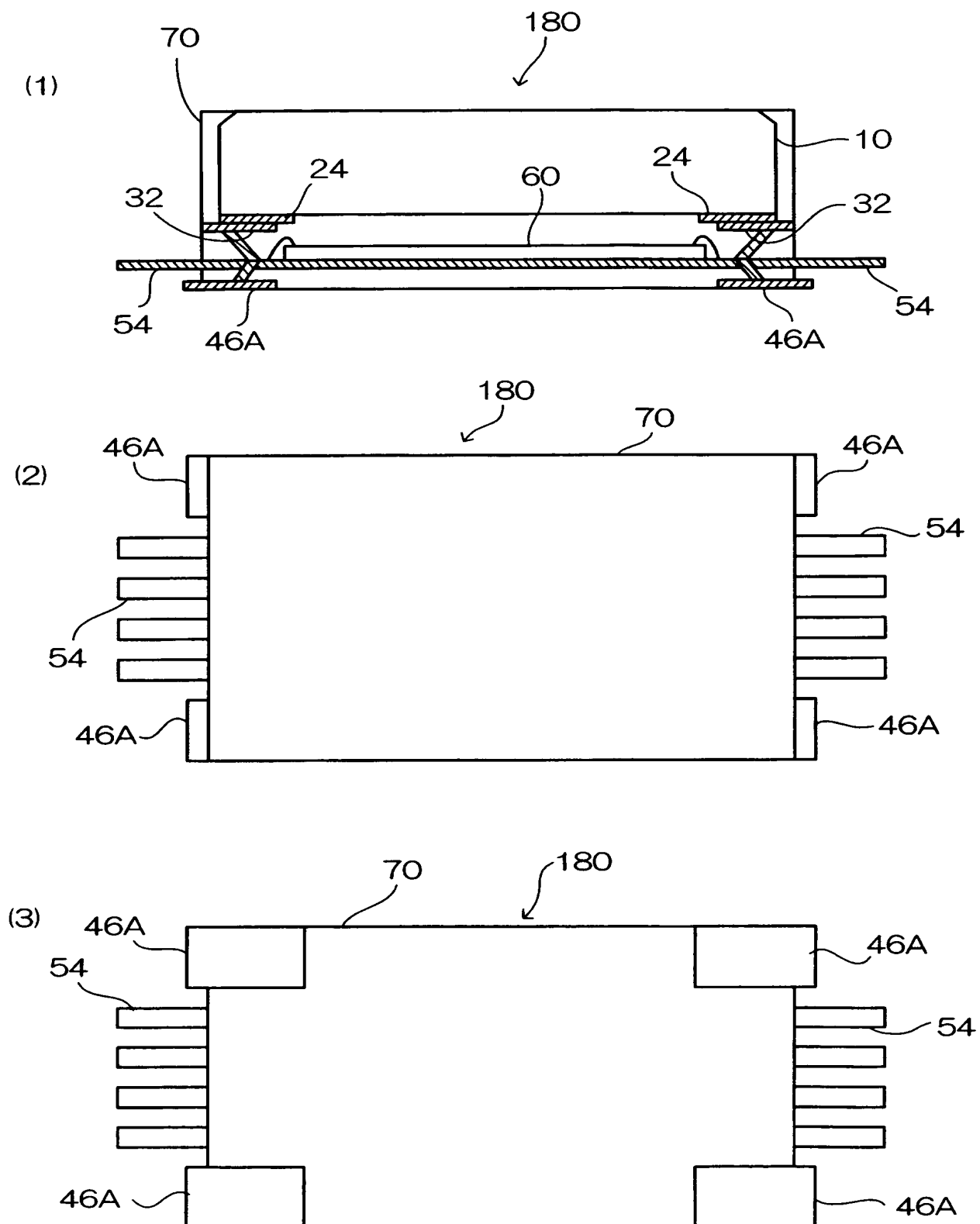
(2)



【図 12】

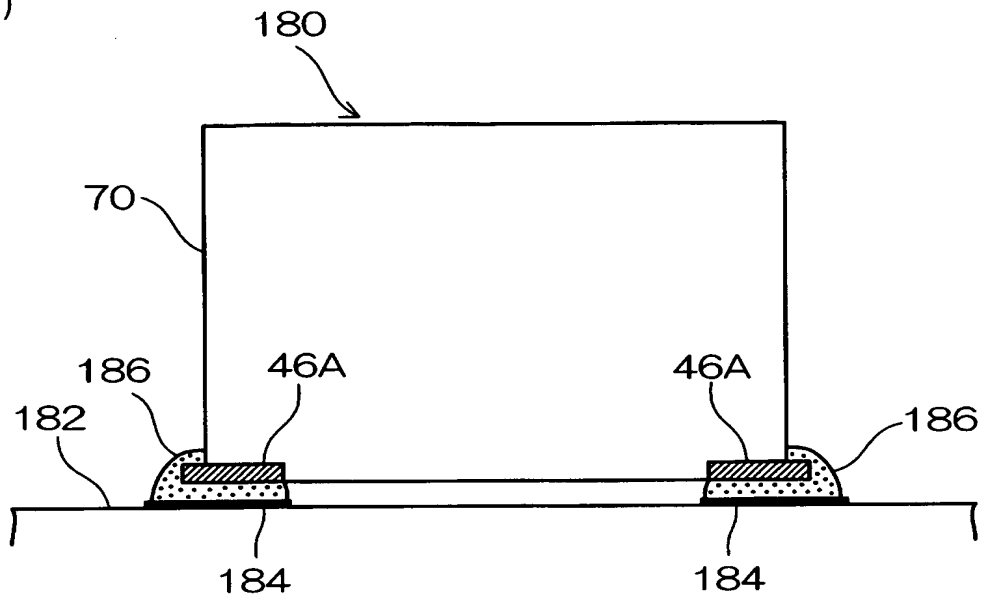


【図 13】

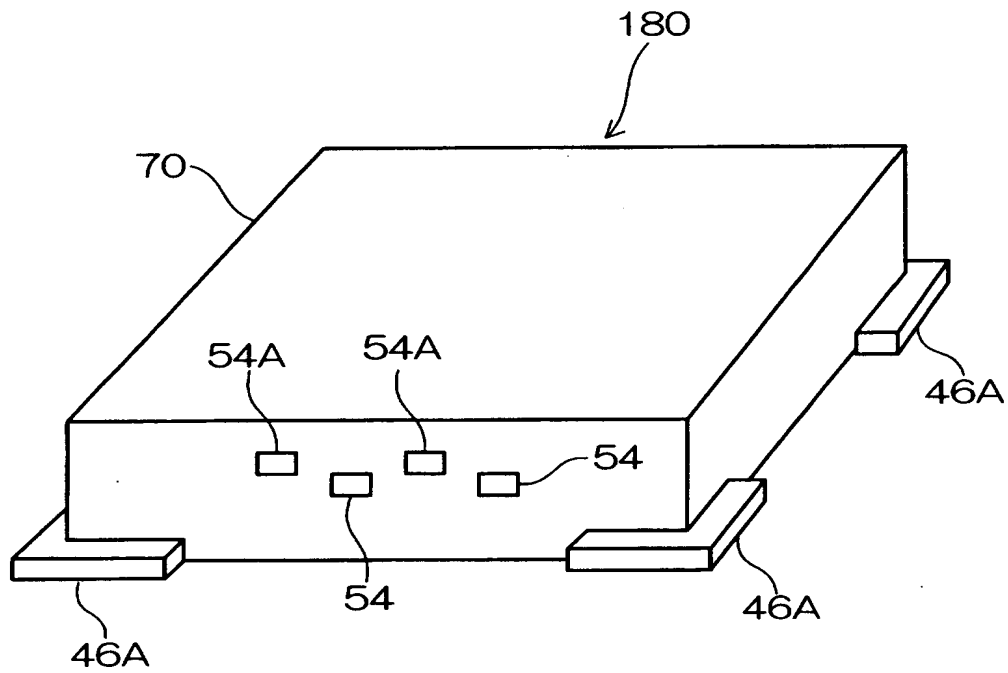


【図 14】

(1)

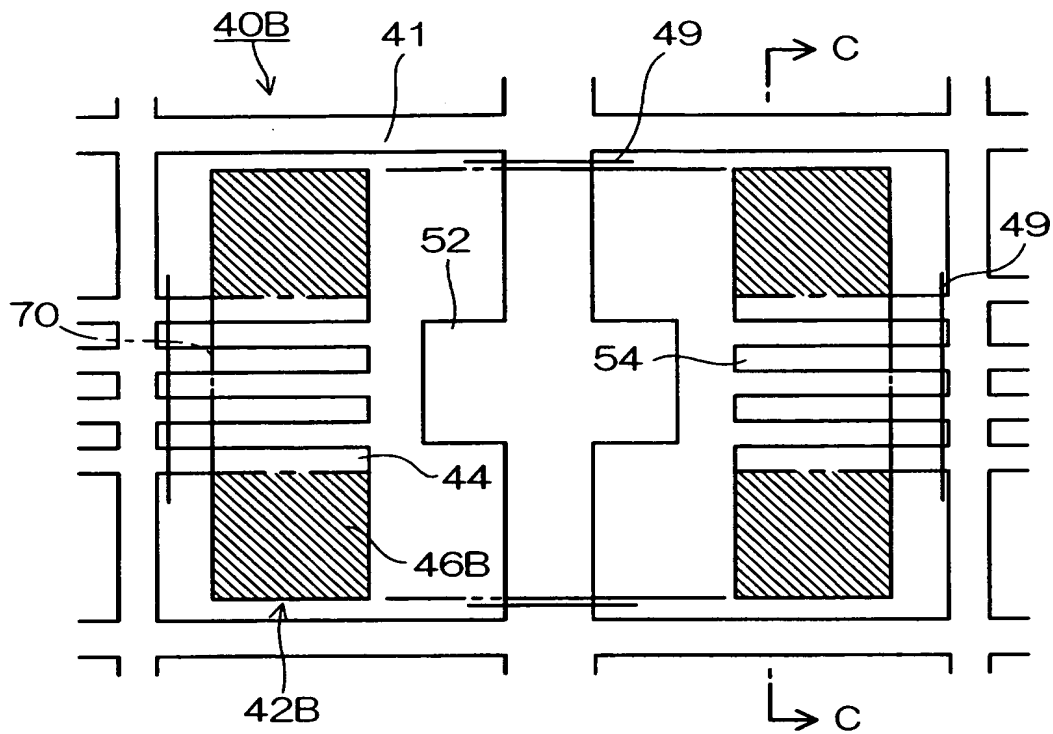


(2)

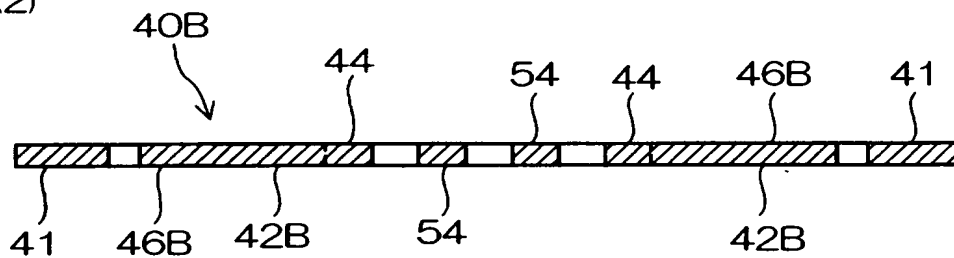


【図 15】

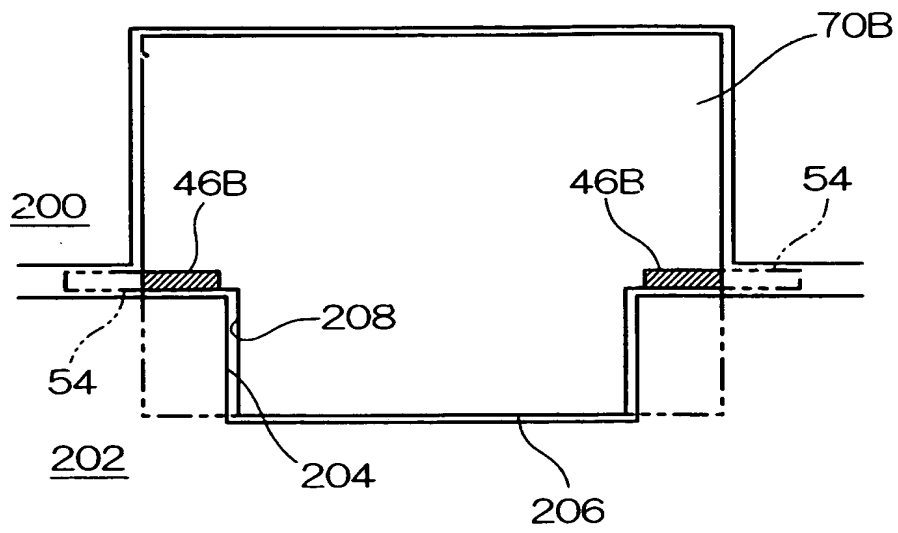
(1)



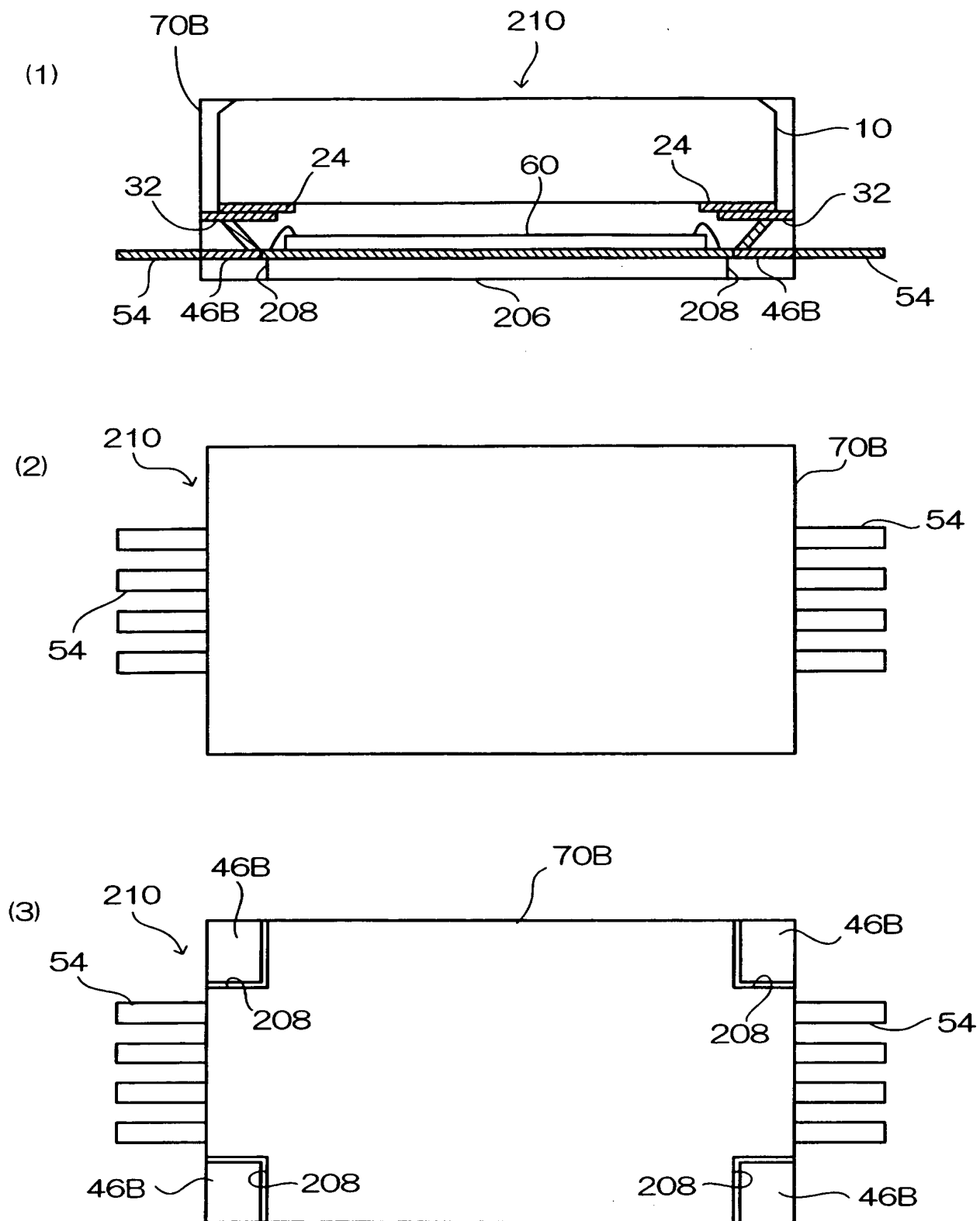
(2)



【図 16】

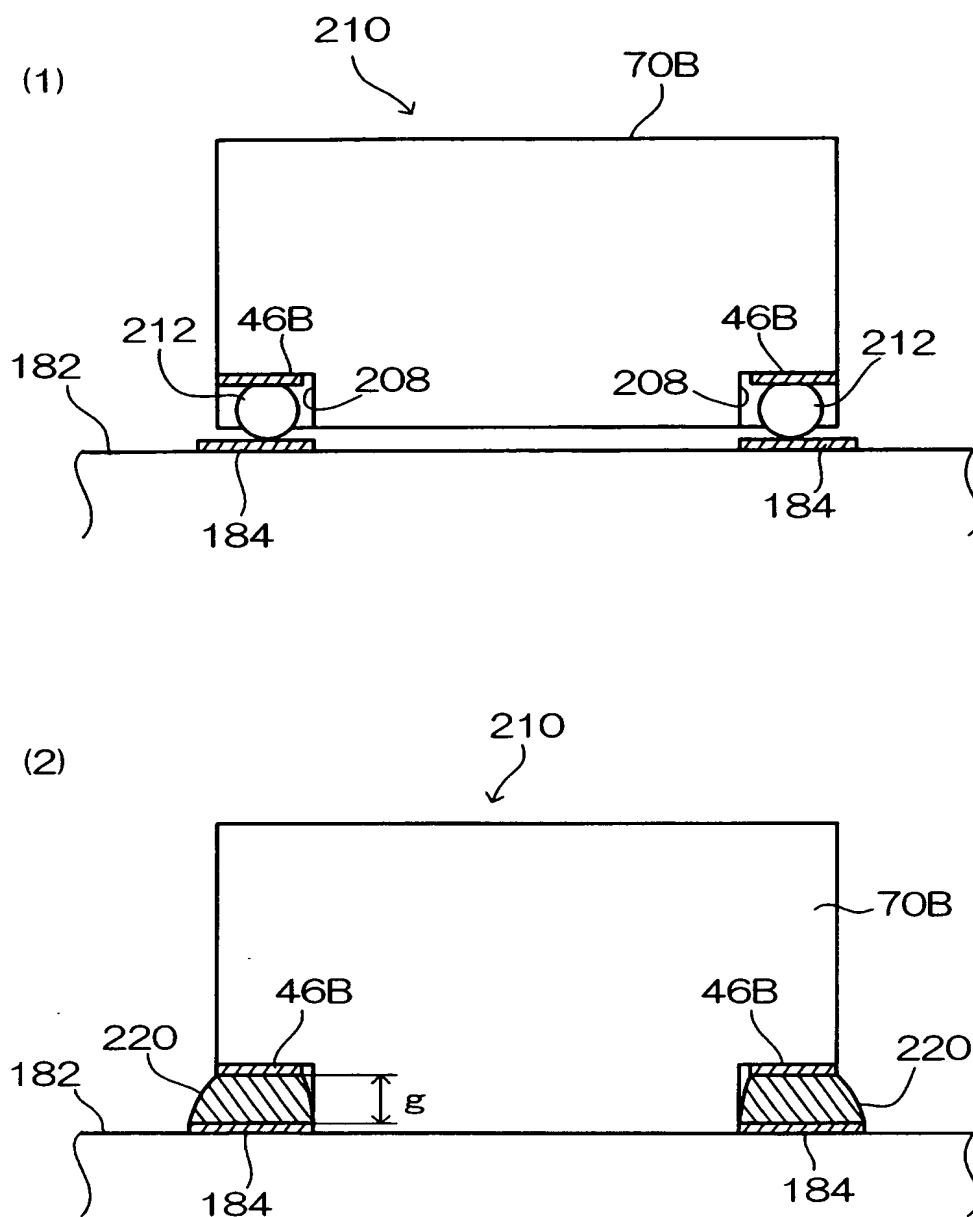


【図 17】

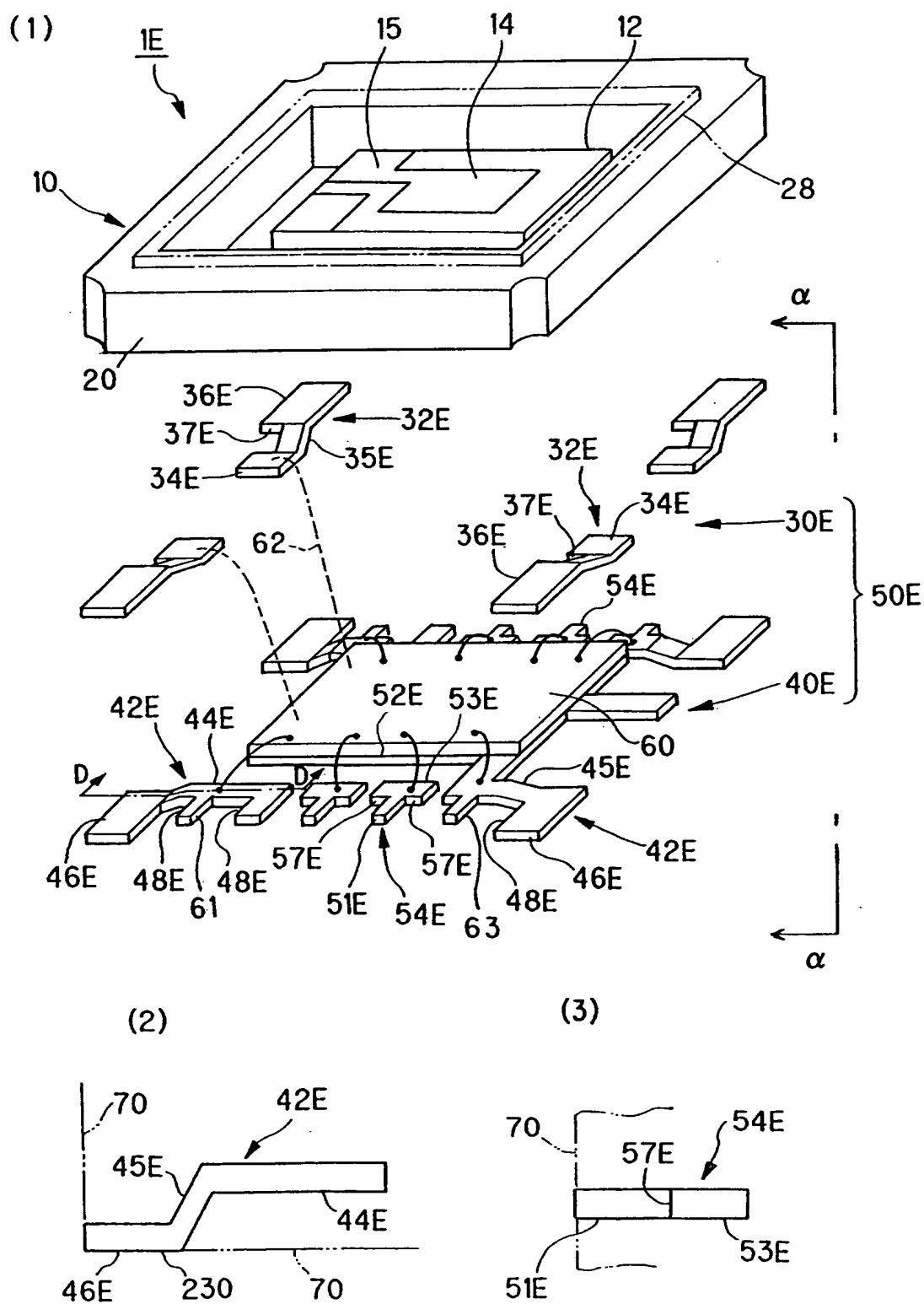




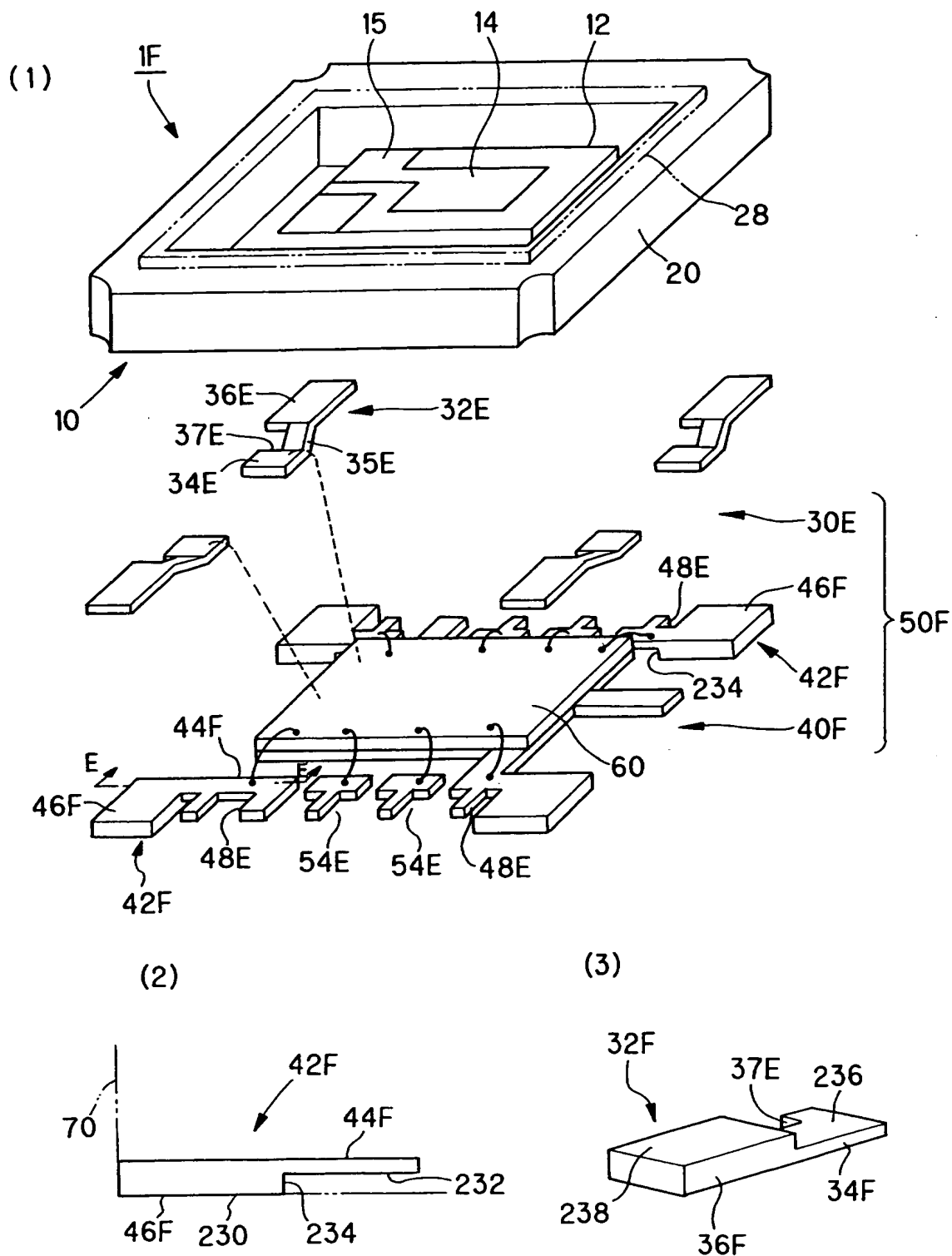
【図 18】



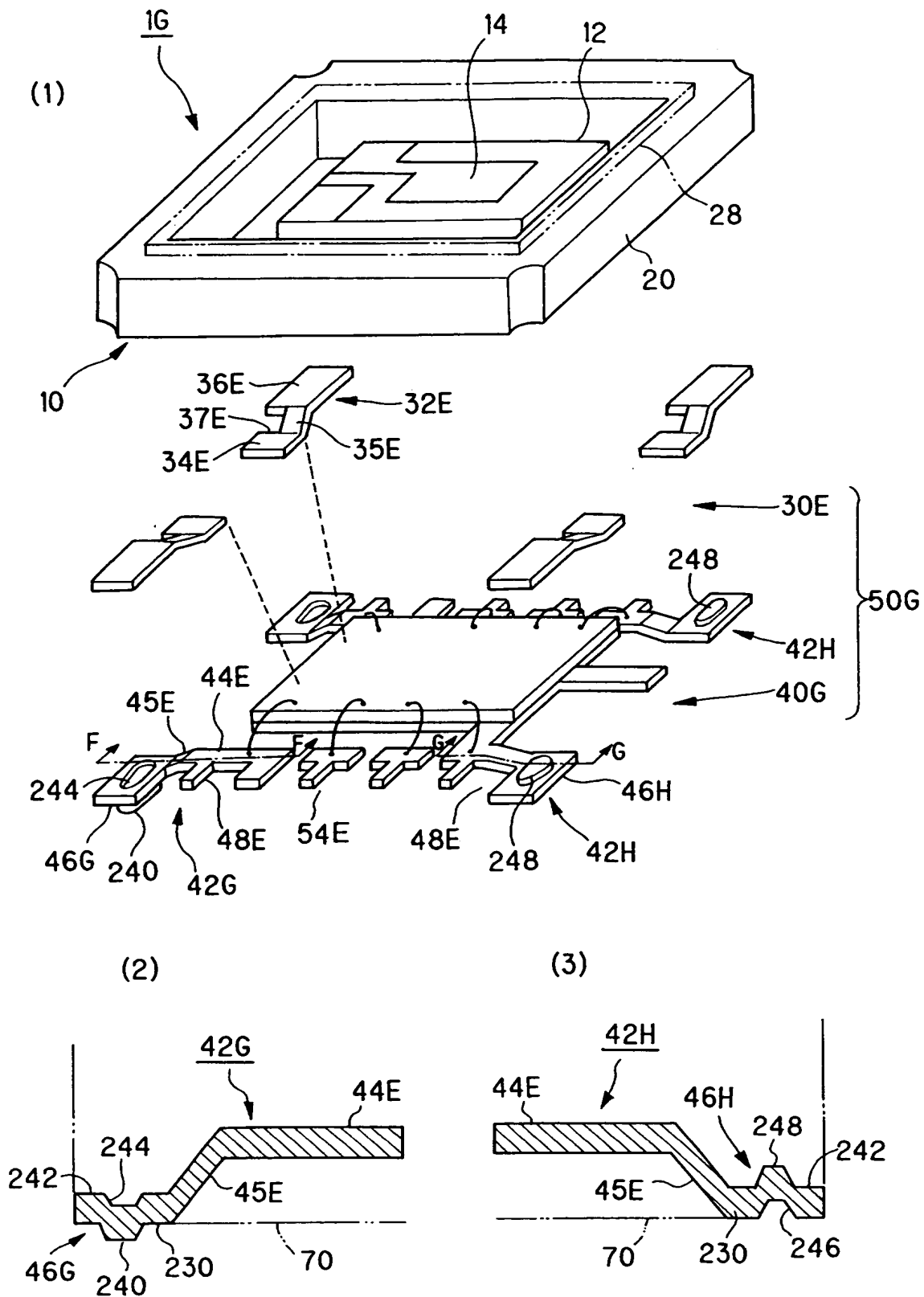
【図 19】



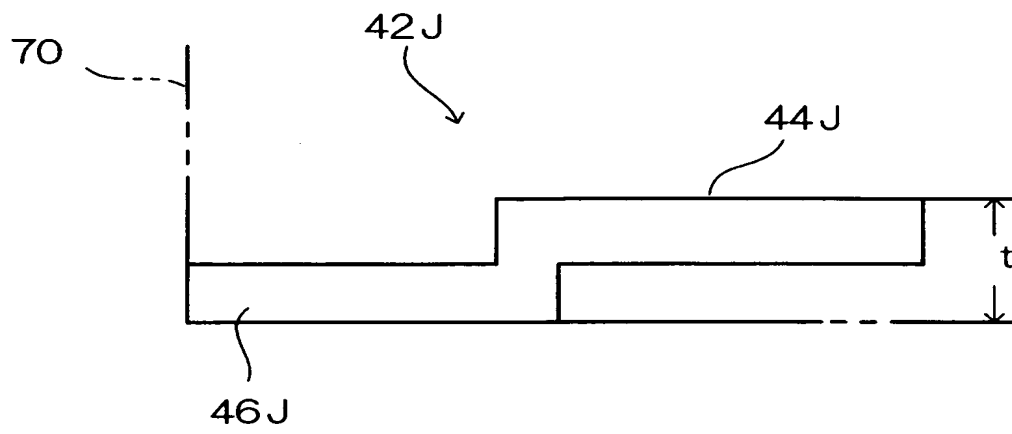
【図 20】



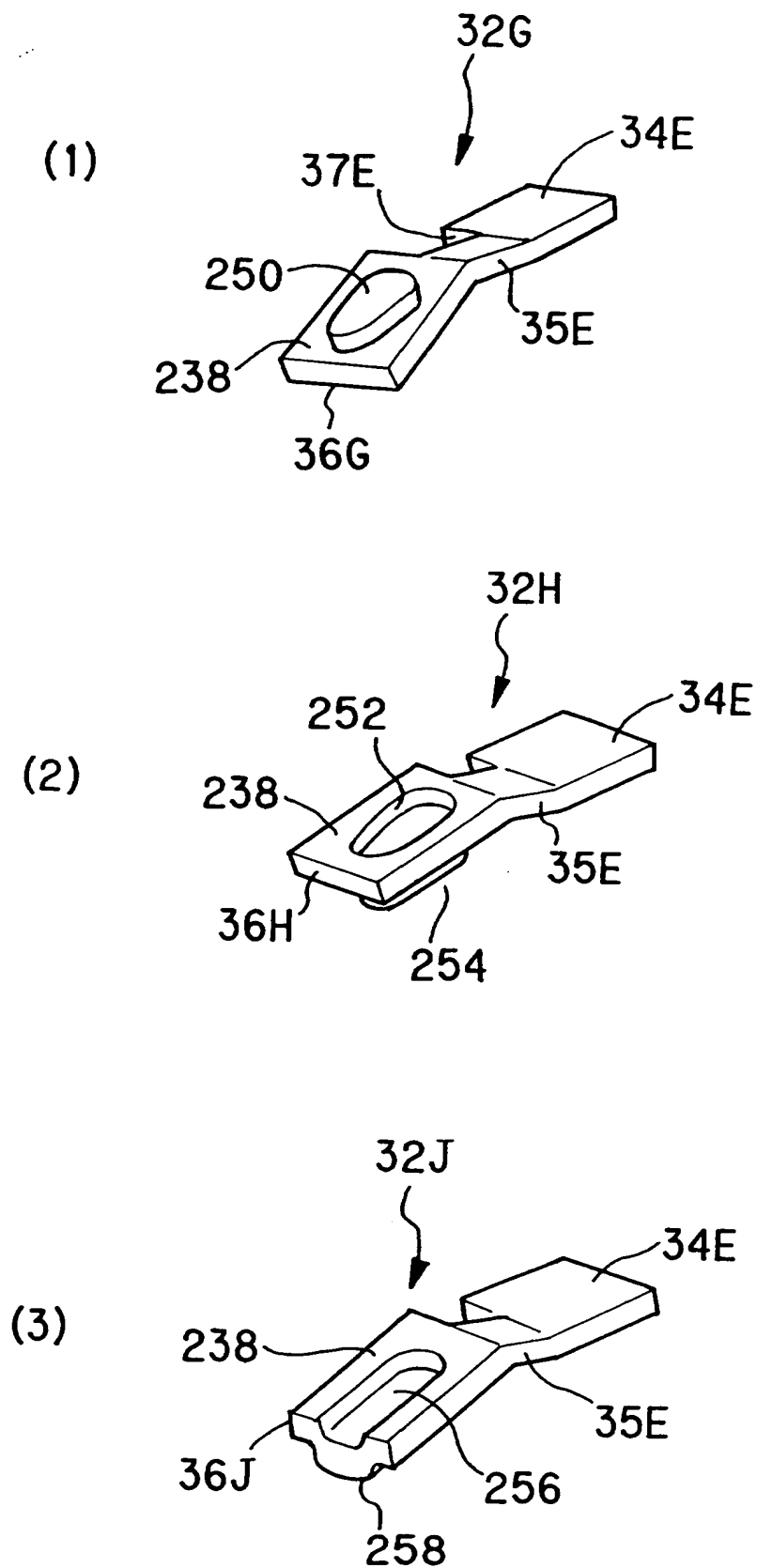
【図 21】



【図 22】

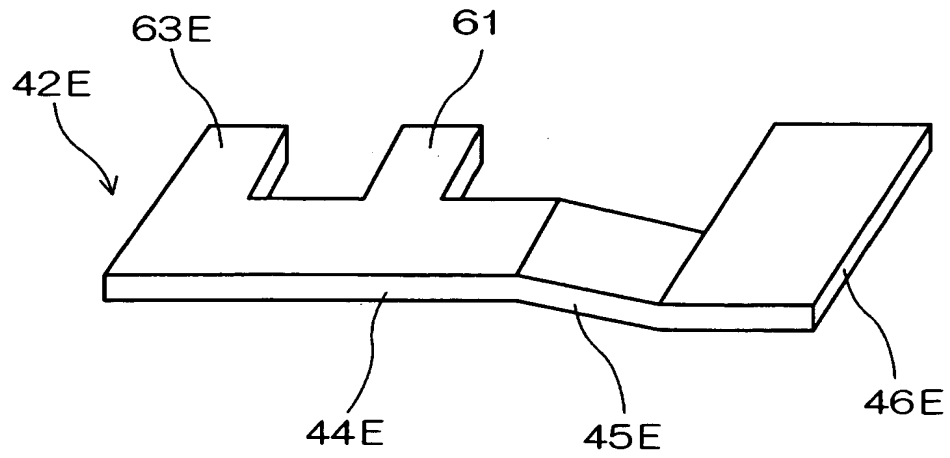


【図 23】

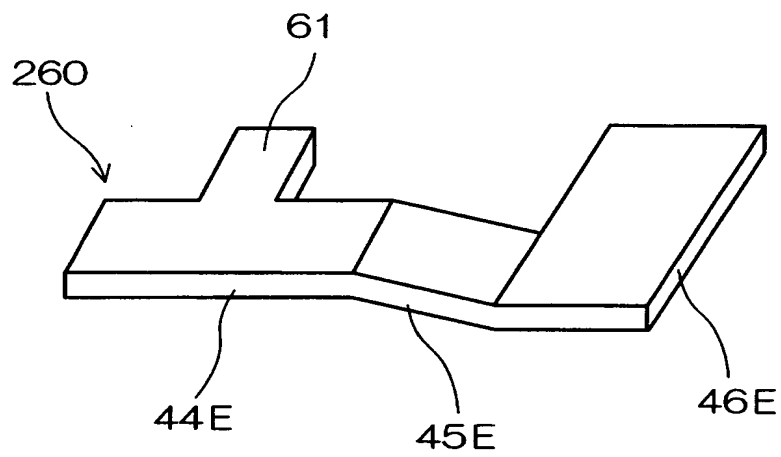


【図 24】

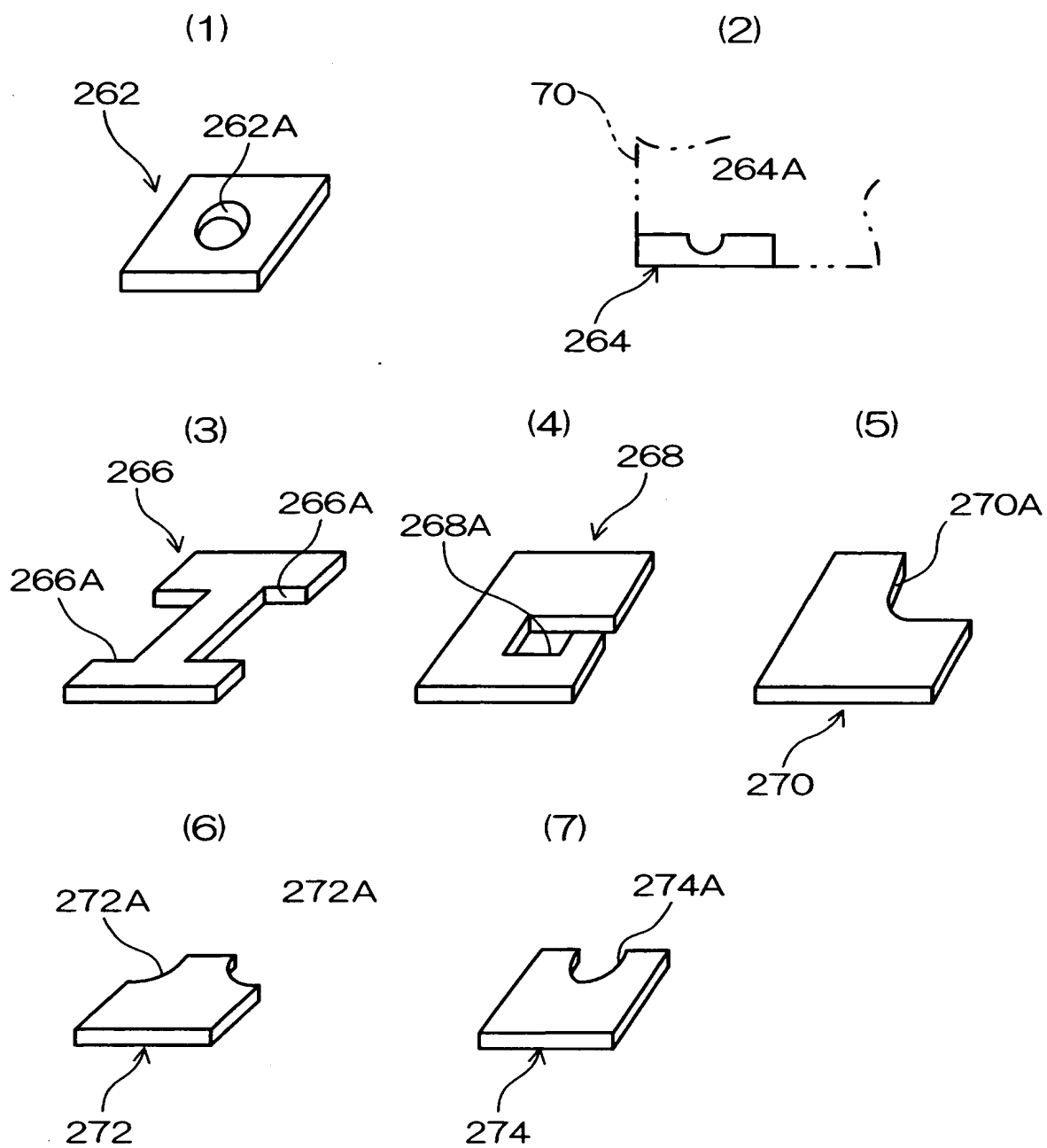
(1)



(2)

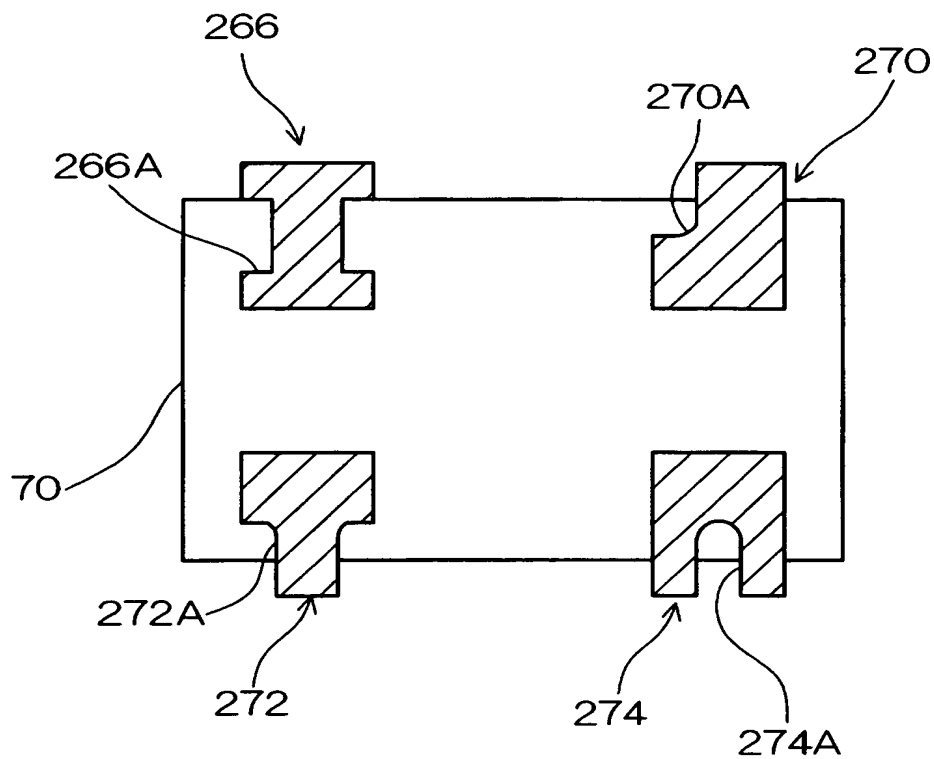


【図 25】

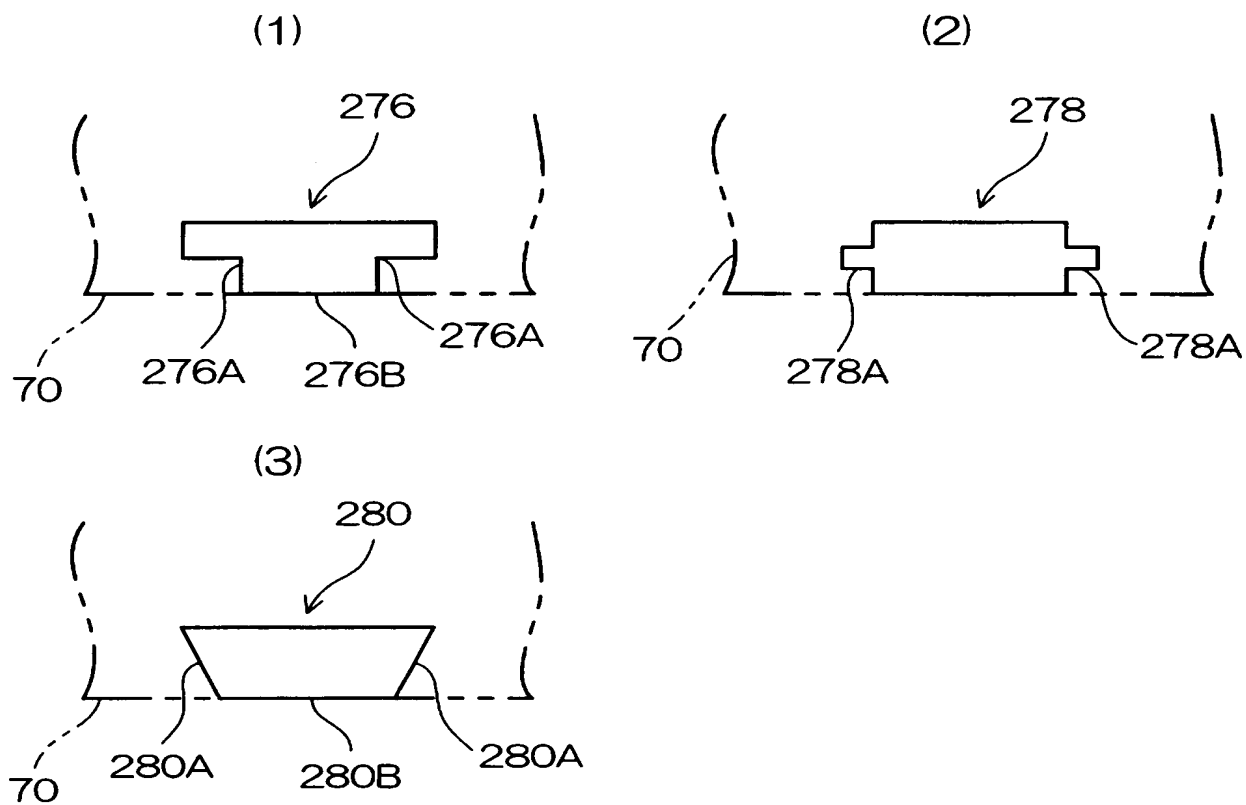




【図 26】

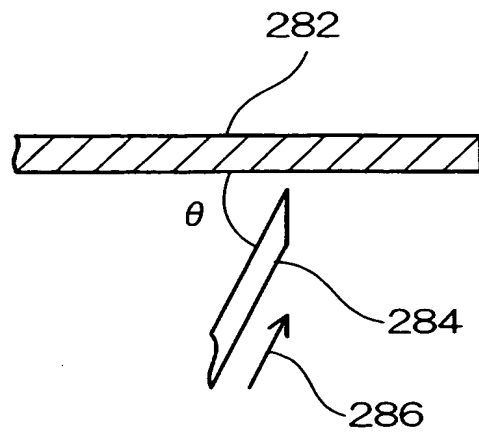


【図 27】

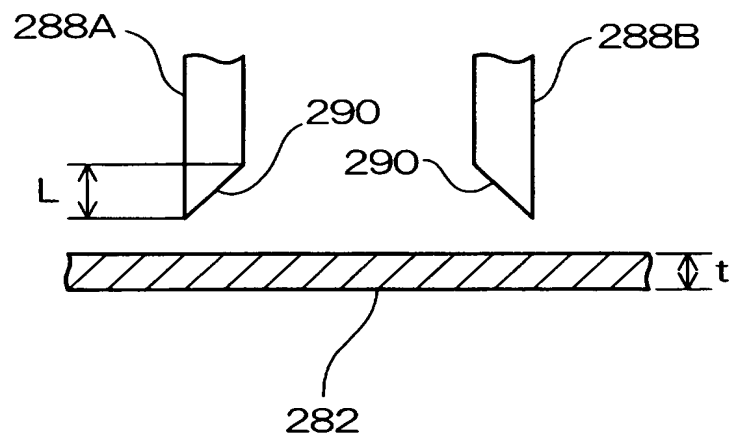


【図 28】

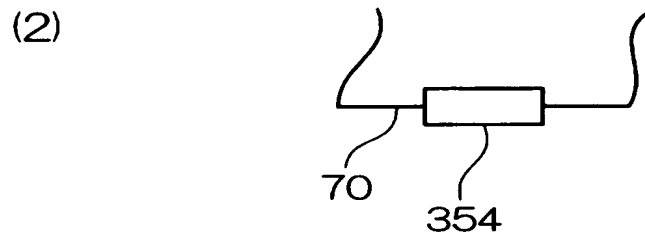
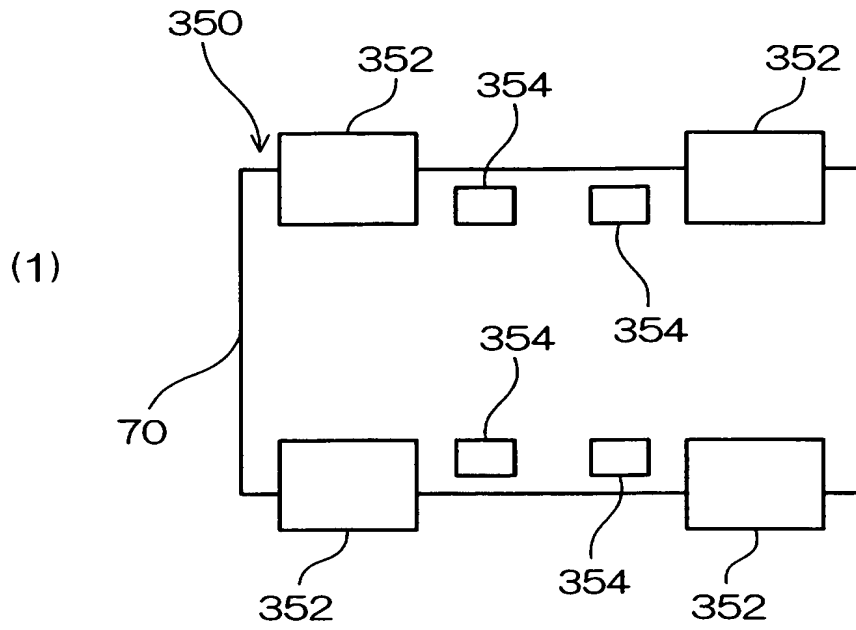
(1)



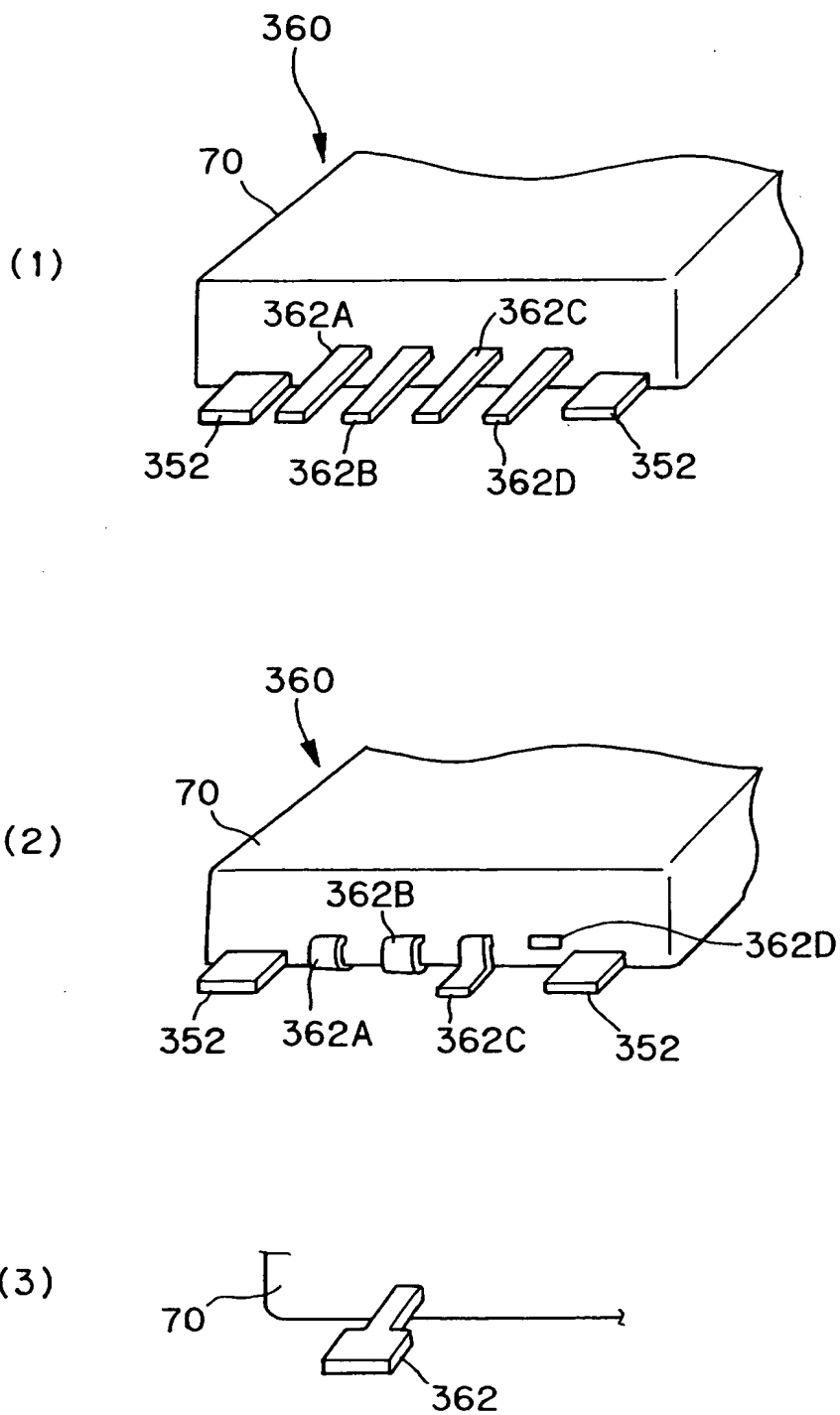
(2)



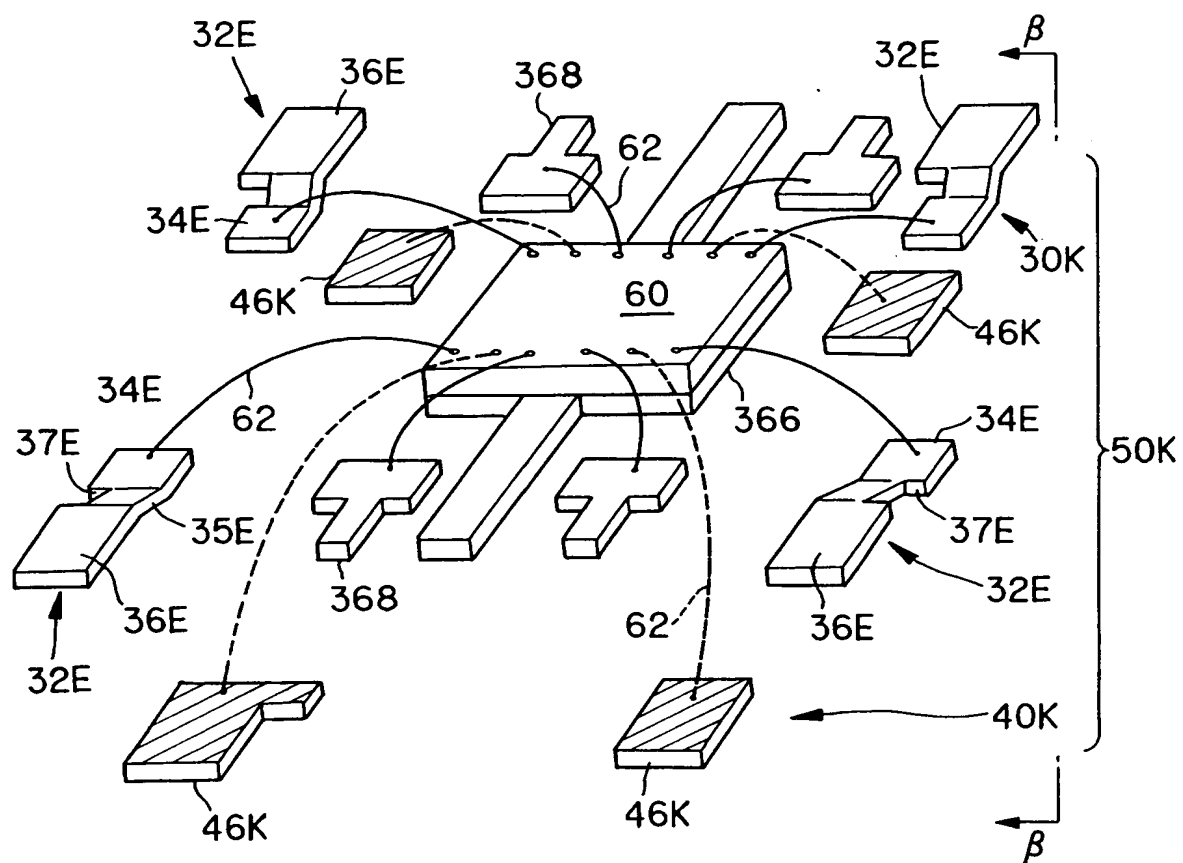
【図 29】



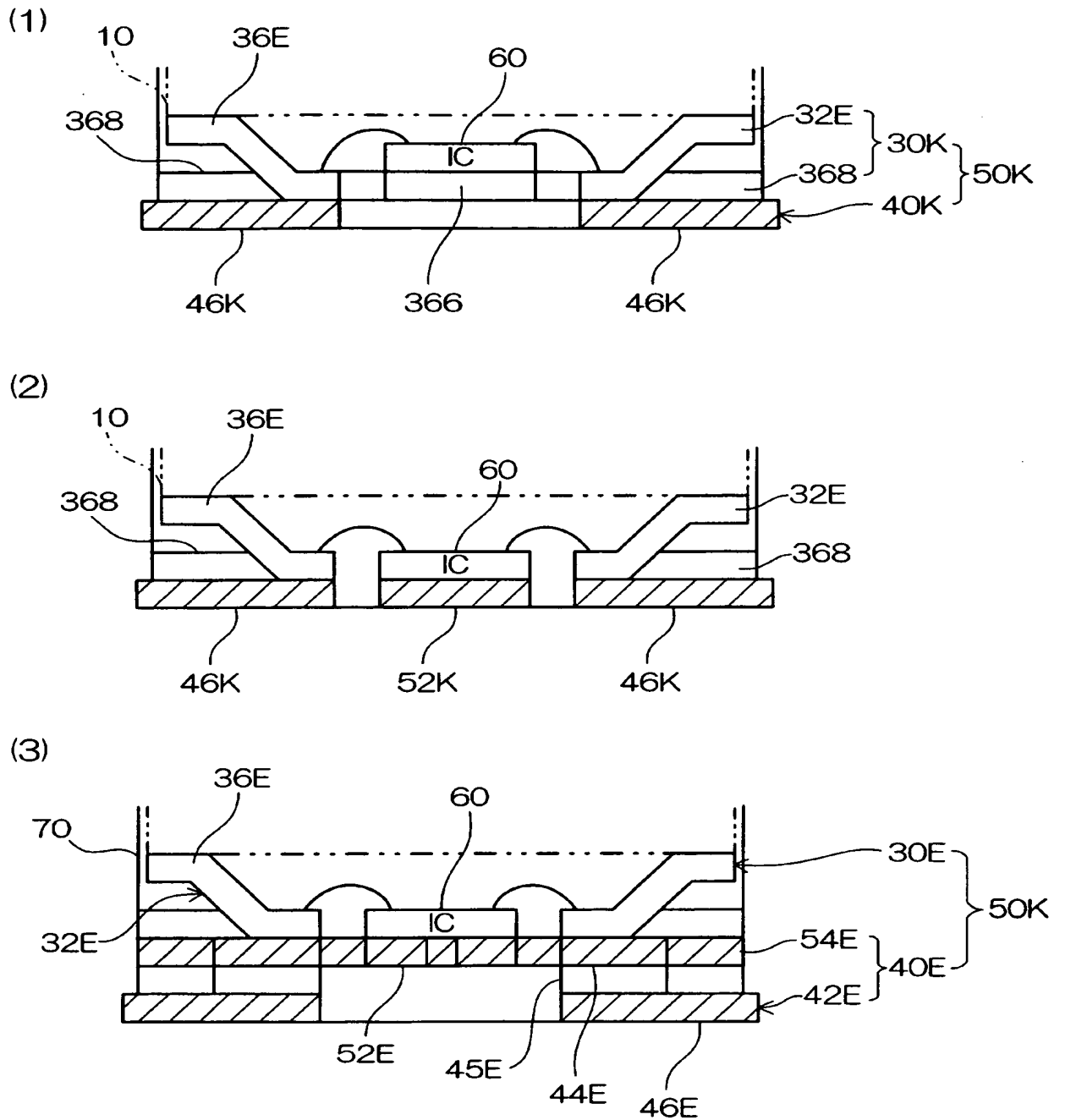
【図 30】



【図 31】

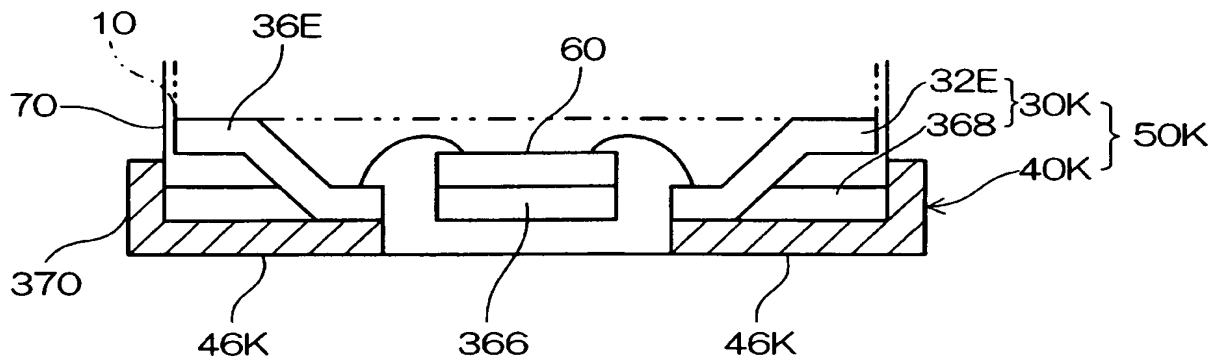


【図 3 2】

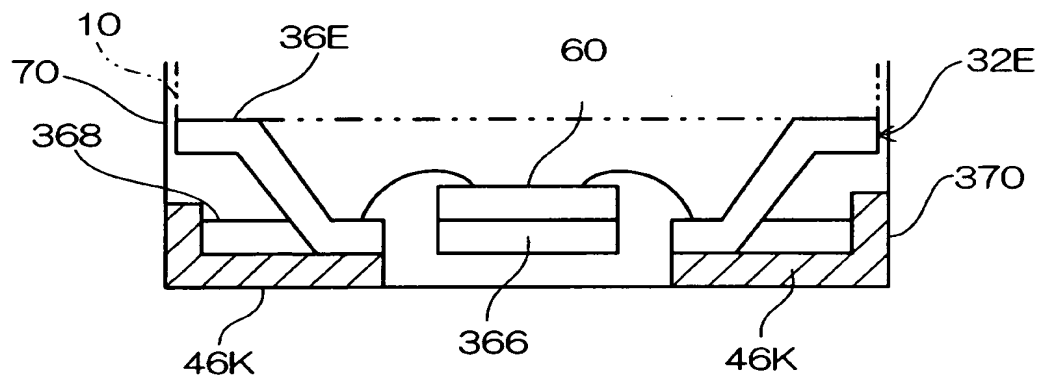


【図 33】

(1)

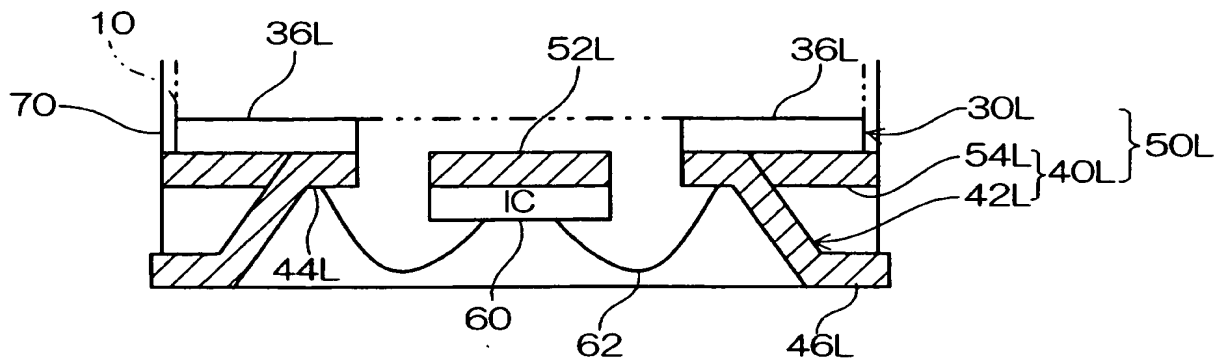


(2)

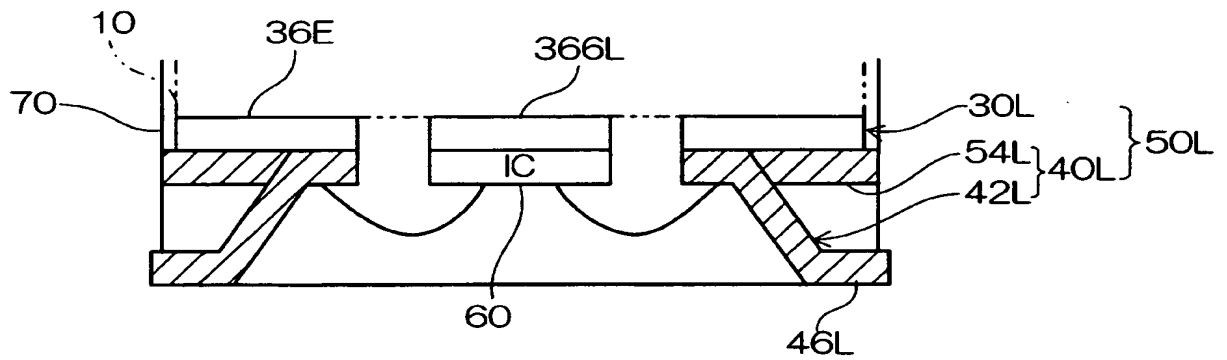


【図 34】

(1)



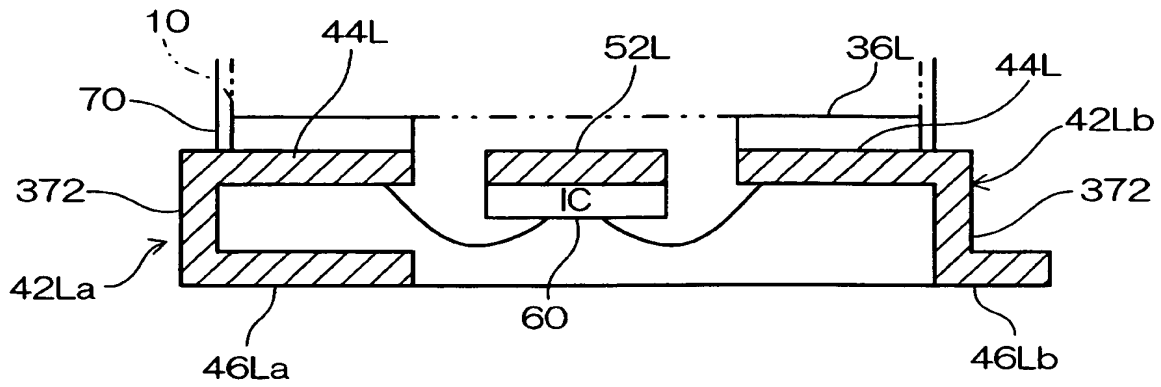
(2)



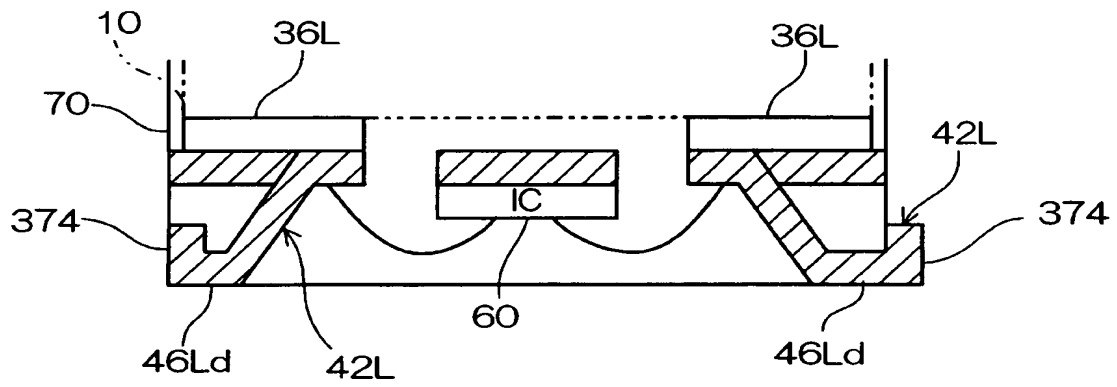


【図 35】

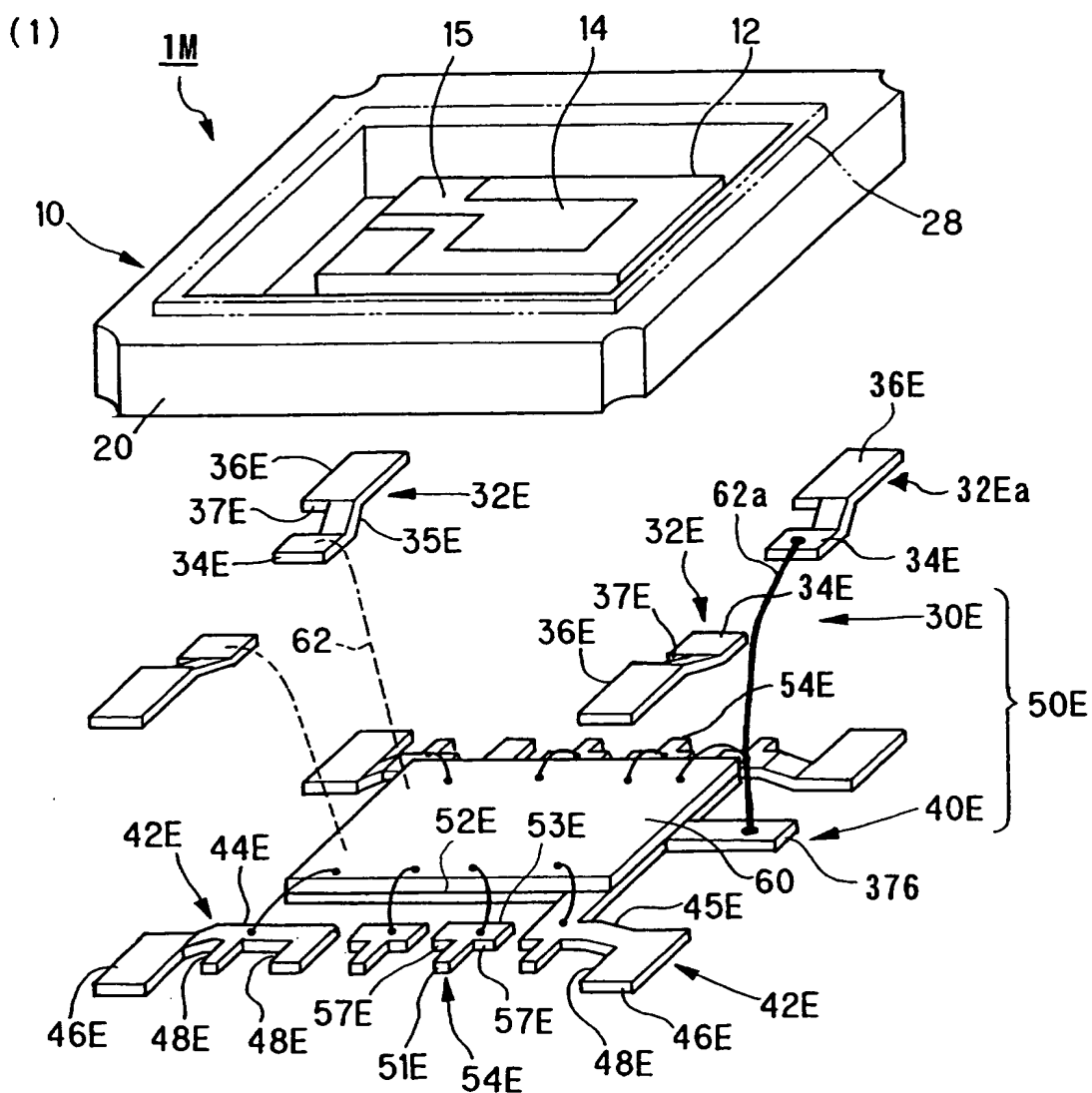
(1)



(2)

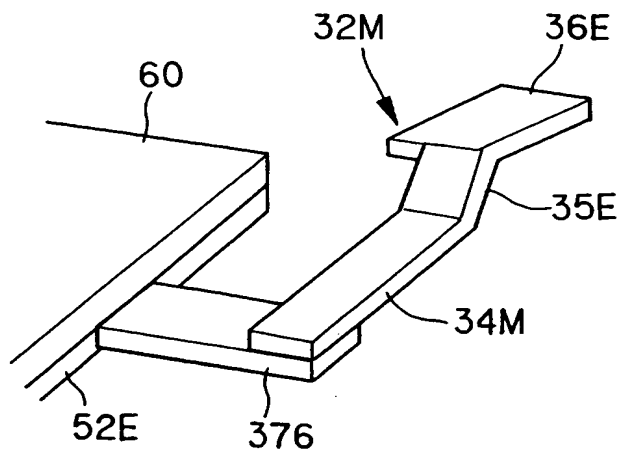


【図 36】

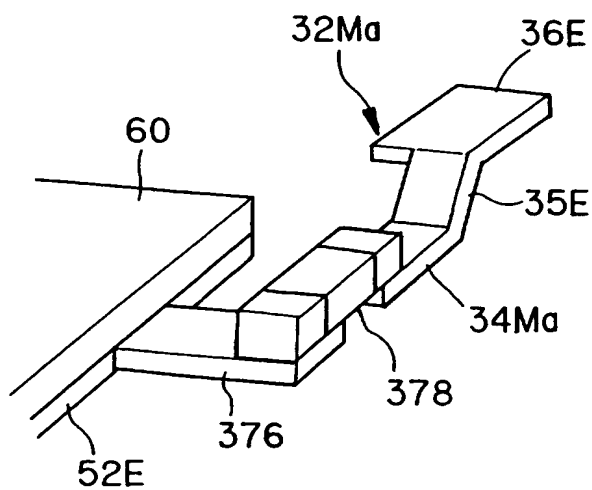


【図 37】

(1)

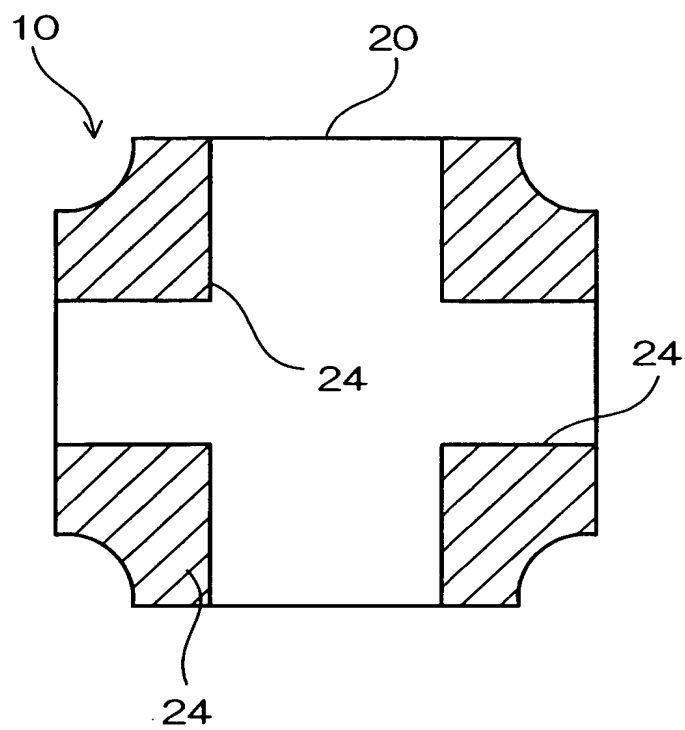


(2)

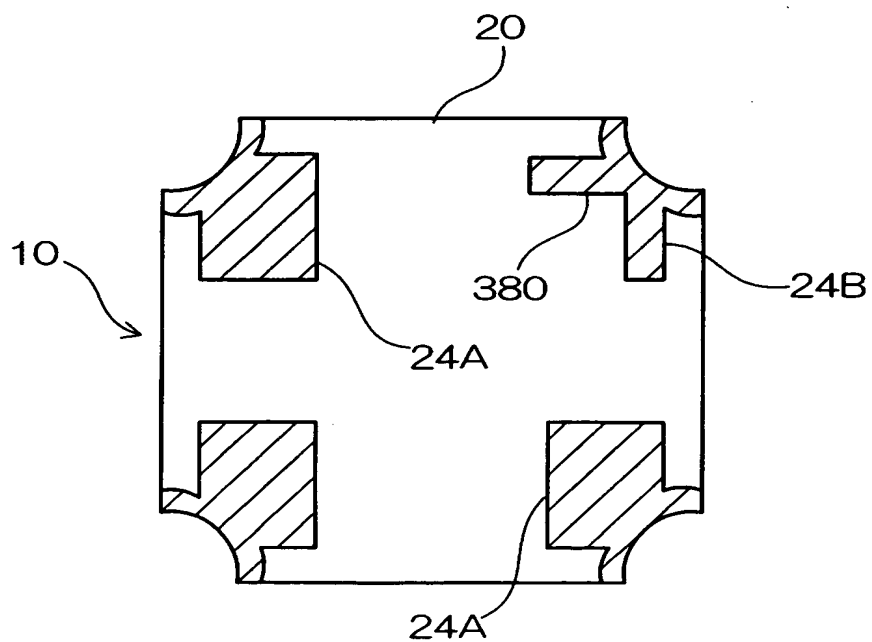


【図 38】

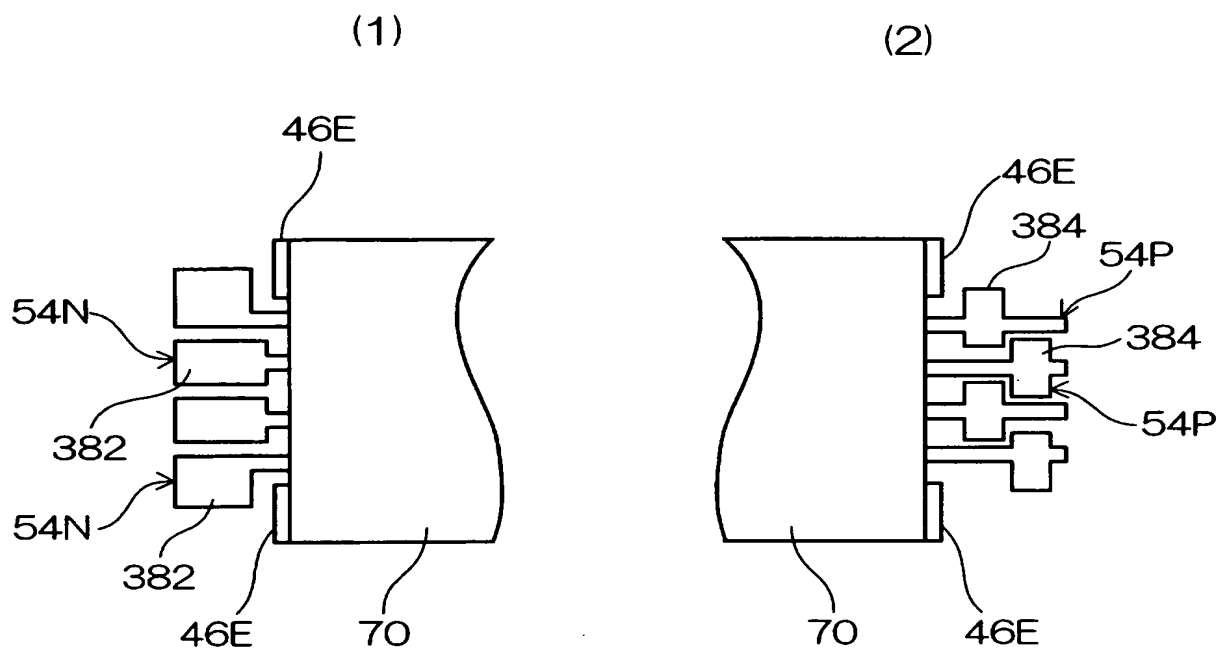
(1)



(2)

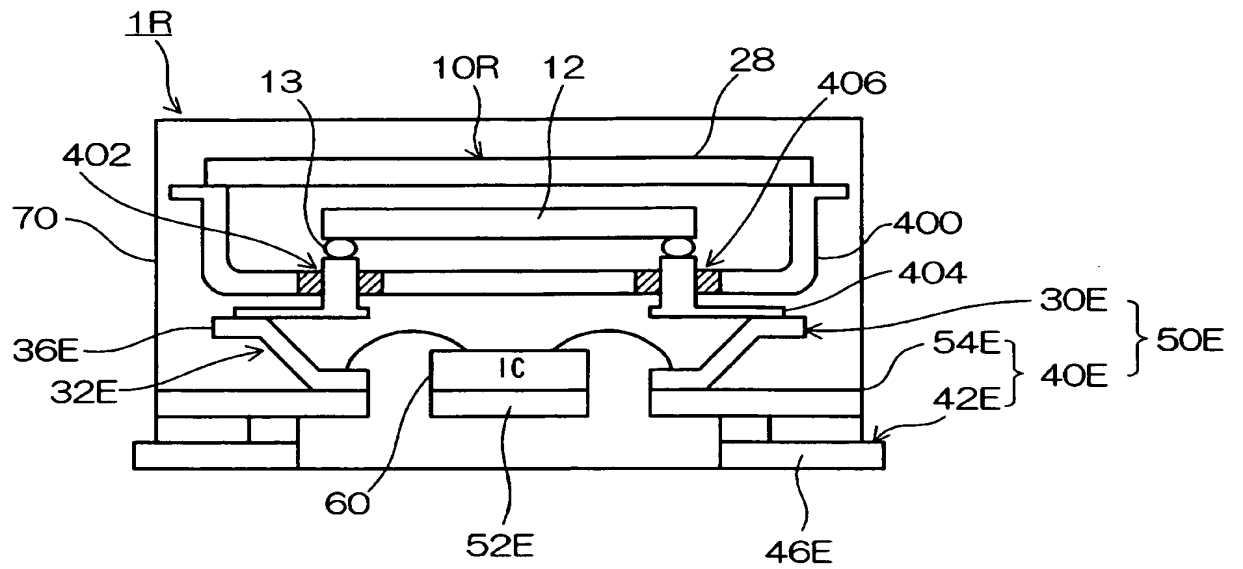


【図 39】

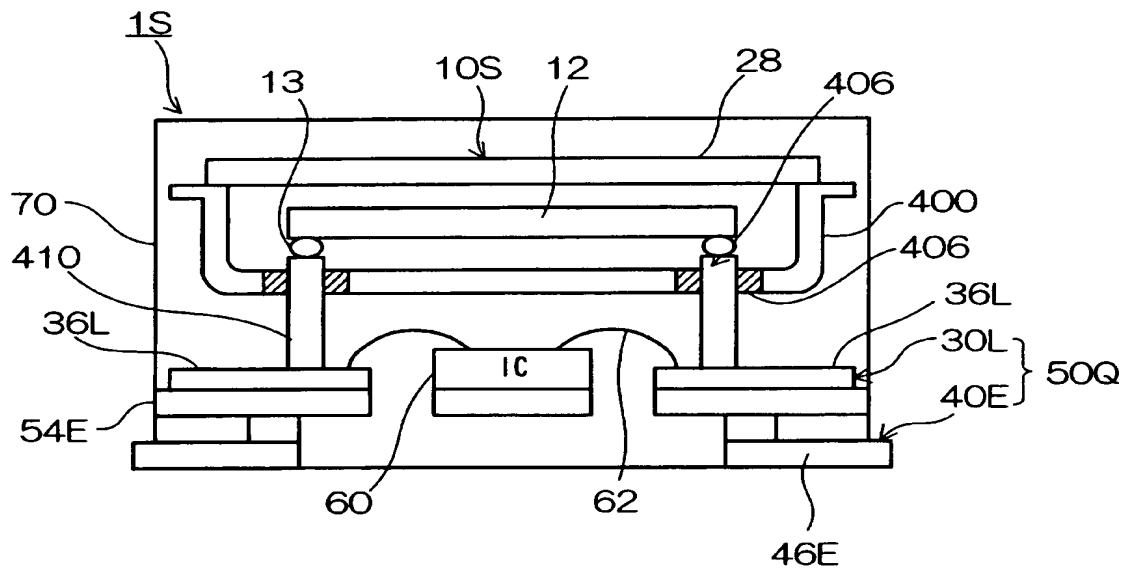




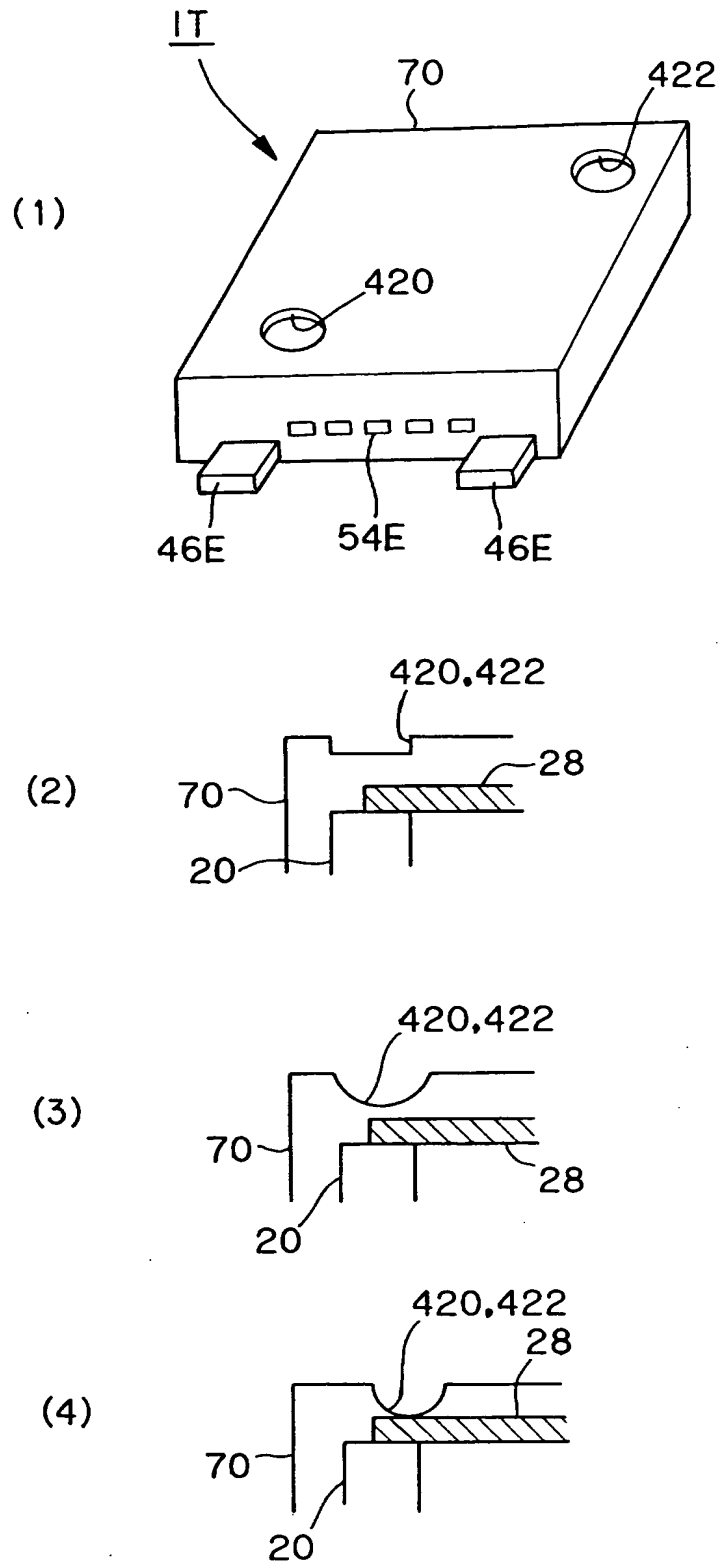
【図 4 1】



【図 4 2】

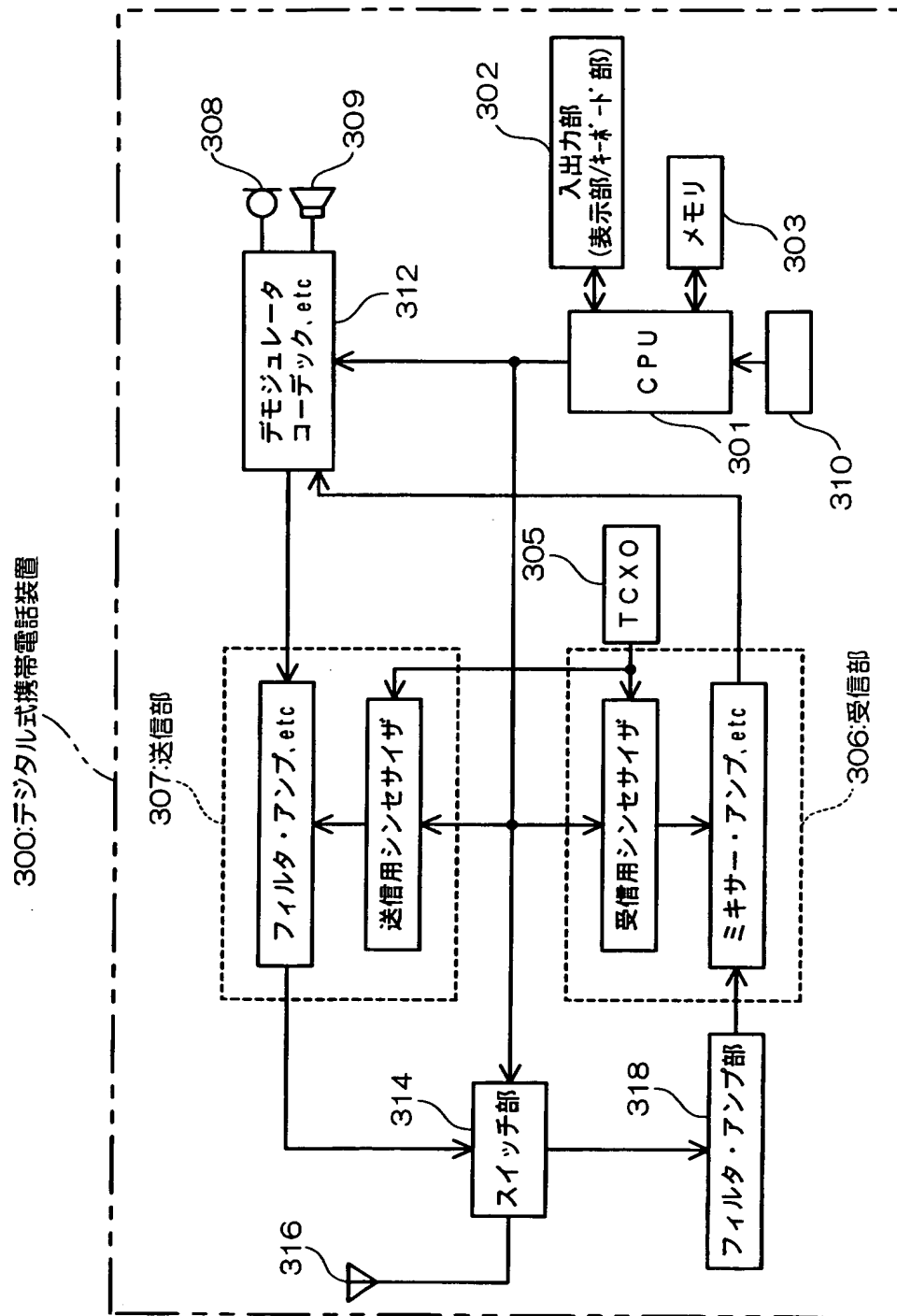


【図 4 3】





【図 4 4】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 平面サイズを小さくすることにより小型化が可能な圧電発振器を提供する。

**【解決手段】** 2枚のリードフレーム30、40で構成される積層リードフレーム50につき、圧電振動子10との接続用リード32を上側リードフレーム30に形成し、その接続用リード32を上側に立ち上げて接続端子36を形成するとともに、実装基板への実装用リード42を下側リードフレーム40に形成し、その実装用リード42を下側に立ち上げて実装端子46を形成し、発振回路を形成したIC60を積層リードフレーム50に実装し、パッケージ20の内部に圧電振動片12を封止した圧電振動子10を積層リードフレーム50に実装し、前記実装端子46の主面を露出させつつ、積層リードフレーム50および圧電振動子10を樹脂パッケージの内部に封止して形成した。

**【選択図】** 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 3 4 6 1 6
受付番号	5 0 3 0 1 5 8 8 4 8 9
書類名	特許願
担当官	末武 実 1 9 1 2
作成日	平成 1 5 年 1 0 月 1 4 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100091306
【住所又は居所】	東京都豊島区西池袋 5 - 1 0 - 2 椿ビル 4 F
	村上・大久保特許事務所
【氏名又は名称】	村上 友一

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100086922
【住所又は居所】	東京都豊島区西池袋 5 - 1 0 - 2 椿ビル 4 F
	村上・大久保特許事務所
【氏名又は名称】	大久保 操

特願 2 0 0 3 - 3 3 4 6 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
新規登録

住 所  
氏 名

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号  
セイコーエプソン株式会社